Fisheries and Oceans Science / Pêches et Océans Sciences

CSAS

Canadian Science Advisory Secretariat

Research Document 2001/119

Not to be cited without permission of the authors *

SCCS

Secrétariat canadien de consultation scientifique

Document de recherche 2001/119

Ne pas citer sans autorisation des auteurs *

Summary of information on Atlantic herring in the NAFO 4Tfg area of the southern Gulf of St. Lawrence and NAFO 4Vn area of Cape Breton

Information sommaire sur le hareng de l'Atlantique dans la sous-division 4Tfg de l'OPANO, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, et dans la sous-division 4Vn de l'OPANO, dans la zone du Cap-Breton

C.H. LeBlanc,, G.A. Chouinard, T. Hurlbut, G.A. Poirier, H. Benoit, and D.P.Swain

Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et des Océans
Gulf Region / Région du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, N.B. E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2001

Canada

Abstract

This paper provides an overview of the migration, seasonal distributions, spawning dynamics and diet of herring in the southern Gulf and north-east Cape Breton areas, which encompass the Northwest Atlantic Fisheries Organisation (NAFO) Divisions 4T and 4Vn. Emphasis is put on the NAFO 4T sub-divisions 4Tf and 4Tg, as well as Division 4Vn, referred to as area 4TfgVn. This area represents the zone of influence considered in this review for possible oil and gas exploration. Adult herring overwinter off the east coast of Cape Breton in NAFO Division 4Vn. These adults undergo extensive spring and fall migrations to and from their over-wintering area. Juvenile herring less than 25 cm. in total length (age 2 or less) are known to remain and overwinter in coastal waters of the southern Gulf in NAFO Division 4T.

The Magdelen Islands spawning grounds are the largest in the 4TfgVn area in the spring while the Fisherman's Bank spawning grounds of east PEI are the largest in the fall. Eggs are attached to the bottom and delimit the distribution of the spawning grounds. In the fall, high concentrations of larvae are found east of PEI, south and east of the Magdelen Islands and west of Cape Breton. Seasonal distributions of juveniles and adults are described through the fishery landings and research surveys. Current surveys include the fall herring acoustic survey and the annual September groundfish survey. Historical data also came from the December juvenile herring surveys, the January groundfish surveys and the seasonal groundfish surveys. Atlantic herring are visual feeders, consuming plankton during daylight hours, filtering small organisms with their gill rakers.

Résumé

Le présent document donne un aperçu de la migration, de la répartition saisonnière, de la dynamique des géniteurs ainsi que du régime alimentaire du hareng du sud du golfe et du nord-est du Cap-Breton, soit la région qui englobe les sous-divisions 4T et 4Vn de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest (OPANO). L'accent est mis sur les sous-divisions 4Tf et 4Tg, ainsi que la sous-division 4Vn de la division 4T de l'OPANO, qui seront désignées comme 4TfgVn dans le reste du document. Cette région représente la zone d'influence étudiée dans le cadre du présent examen, où pourraient avoir lieu des activités d'exploration pétrolière et gazière. Les harengs adultes passent l'hiver au large de la côte est du Cap-Breton, dans la division 4Vn de l'OPANO. Ces adultes entreprennent des migrations importantes au printemps et à l'automne pour se rendre dans leur aire d'hivernage et en revenir. Les jeunes harengs de moins de 25 cm de longueur totale (âge 2 ou moins) hivernent dans les eaux côtières du sud du golfe, dans la division 4T de l'OPANO.

Les frayères des Îles-de-la-Madeleine sont les plus grandes de toute la zone 4TfgVn au printemps tandis que les frayères du banc Fisherman's sont les plus grandes à l'automne. Les œufs sont fixés au fond et délimitent la distribution des frayères. À l'automne, de très grandes concentrations de larves ont été notées à l'est de l'Î.-P.-É., au sud et à l'est des Îles-de-la-Madeleine et à l'ouest du Cap-Breton. La répartition saisonnière des jeunes et des adultes est décrite par le lieu des débarquements provenant de la pêche ainsi que les données de divers relevés scientifiques. Parmi les relevés actuels, il y a le relevé acoustique d'automne ainsi que le relevé annuel du poisson de fond au chalut de fond. Les données historiques proviennent des relevés au chalut de fond des jeunes harengs en décembre, des relevés au chalut de fond du poisson de fond en janvier et des relevés saisonniers au chalut de fond du poisson de fond. Les harengs trouvent leur nourriture de façon visuelle, en consommant le plancton pendant les heures du jour, filtrant les petits organismes avec leurs branchies.

1.0 Introduction

Herring are a pelagic species that form schools during feeding and spawning and migration periods. Herring in the southern Gulf of St. Lawrence are considered of two components, spring spawners and fall spawners. This paper provides an overview of the migration, seasonal distributions, spawning dynamics and diet of herring in the southern Gulf and north-east Cape Breton areas, which encompass the Northwest Atlantic Fisheries Organisation (NAFO) Divisions 4T and 4Vn (Figs. 1 and 2). Emphasis is put on the NAFO 4T sub-divisions 4Tf and 4Tg, as well as Division 4Vn, which will be referred to as area 4TfgVn in this paper. This area represents the zone of influence considered in this review for possible oil and gas exploration. For management and quota allocation purposes, the area is divided into fisheries management zones. The zone of influence in this review is roughly represented by fisheries management zones 16D, 16G and 17 (Fig. 2).

2.0 Seasonal migrations

The stock area for the southern Gulf of St. Lawrence herring spring and fall components is the area extending from the north shore of the Gaspé Peninsula to the northern tip of Cape Breton Island, including the Magdalene Islands. Adult herring overwinter off the east coast of Cape Breton in NAFO Division 4Vn (Chadwick et al, 1993) and this area is included in the stock area for the assessment of southern Gulf of St. Lawrence herring (Figs. 1 and 2). These adults undergo extensive spring and fall migrations to and from their over-wintering area.

Juvenile herring less than 25 cm. in total length (age 2 or less) are known to remain and overwinter in coastal waters of the southern Gulf in NAFO Division 4T (LeBlanc et al. 1998). Juveniles can remain and overwinter in the southern Gulf due to significantly higher blood antifreeze protein activity than adults, which is necessary to survive the colder coastal waters in winter (Chadwick et al. 1990).

When the ice breaks up in the southern Gulf in the spring, both spring and fall spawner adult components begin to return from their over-

1.0 Introduction

Le hareng est une espèce pélagique qui se rassemble en bancs pour se nourrir, se reproduire et lors de la migration. Le hareng du sud du golfe du Saint-Laurent est considéré comme divisé en deux composantes, celle des géniteurs de printemps et celle des géniteurs d'automne. Le présent document donne un aperçu de la migration, de la répartition saisonnière, de la dynamique des géniteurs ainsi que du régime alimentaire du hareng du sud du golfe et du nord-est du Cap-Breton, soit la région qui englobe les sous-divisions 4T et 4Vn de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest (OPANO) (figs. 1 et 2). L'accent est mis sur les sous-divisions 4Tf et 4Tg, ainsi que la sous-division 4Vn de la division 4T de l'OPANO, qui seront désignées comme 4TfgVn dans le reste du document. Cette région représente la zone d'influence étudiée dans le cadre du présent examen, où pourraient avoir lieu des activités d'exploration pétrolière et gazière. Aux fins de la gestion et de l'attribution des quotas, la région est divisée en zones de gestion des pêches. La zone d'influence du présent examen correspond à peu près aux zones de gestion des pêches 16D, 16G et 17 (fig. 2).

2.0 Migrations saisonnières

L'aire de répartition des composantes de printemps et d'automne du stock du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent s'étend à partir de la rive nord de la Gaspésie jusqu'à l'extrémité septentrionale de l'île du Cap-Breton, y compris les Îles-de-la-Madeleine. Les harengs adultes passent l'hiver au large de la côte est du Cap-Breton, dans la division 4Vn de l'OPANO (Chadwick *et al.*, 1993) et cette zone est comprise dans l'aire du stock pour l'évaluation du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (figs. 1 et 2). Les adultes entreprennent des migrations importantes au printemps et à l'automne pour se rendre dans leur aire d'hivernage et en revenir.

Les jeunes harengs de moins de 25 cm de longueur totale (âge 2 ou moins) hivernent dans les eaux côtières du sud du golfe, dans la division 4T de l'OPANO (LeBlanc *et al.*, 1998). Les jeunes peuvent ainsi passer l'hiver dans le sud du golfe à cause d'une activité protéinique antigel beaucoup plus importante dans leur sang que les adultes, caractéristique nécessaire à la survie dans les eaux côtières froides en hiver (Chadwick *et al.*, 1990).

Au moment de la débâcle, dans le sud du golfe, au printemps, les composantes de géniteurs adultes de printemps et d'automne commencent à revenir de leur

wintering area in 4Vn. The spring spawners migrate directly to the coastal shallow water spawning grounds. They first arrive in the eastern part of the southern Gulf. The earliest spring spawning ground gillnet fishery is in NAFO sub-division 4Tf (coastal waters of the Magdelen Islands). Timing of the Magdelen Islands spring gillnet fishery since 1995 indicates that fish are on the spawning grounds as early as the first week of April (Fig. 3). The spring spawners arrive in the western part of the southern Gulf by mid-April and the peak of the gillnet landings in this area are in early May (LeBlanc et al. 2000). After spawning, spring spawners migrate to deeper waters of the southern Gulf.

aire d'hivernage dans 4Vn. Les géniteurs de printemps se rendent directement dans les frayères côtières en eaux moins profondes. Ils arrivent d'abord dans la partie est du sud du golfe. La première pêche aux filets maillants dans les frayères au printemps est celle qui a lieu dans les eaux côtières de la sous-division 4Tf de l'OPANO au large des Îles-de-la-Madeleine. Le moment de la pêche aux filets maillants au printemps aux Îles-de-la-Madeleine, depuis 1995, indique que le poisson arrive dans les frayères dès la première semaine d'avril (fig. 3). Les géniteurs de printemps se présentent dans la partie ouest du sud du golfe vers la mi-avril et les débarquements de la pêche aux filets maillants atteignent un sommet dans cette région au début de mai (LeBlanc *et al.*, 2000). Après la ponte, les géniteurs printaniers migrent vers des eaux plus profondes du Sud du golfe.

The fall spawners are widely distributed in the southern Gulf from June to August. A fixed trap targeting mackerel located in coastal waters of NAFO Division 4Vn's Aspy Bay reports large by-catches of herring in June and July. These herring are thought to be predominantly area 4T spawners (Claytor and LeBlanc, 1998). In mid-August some fall spawners migrate to their spawning grounds where peak spawning occurs in early September. In the 4TfgVn area, the largest fall spawning ground gillnet fishery occurs on Fisherman's Bank off eastern PEI (Fig. 1). Timing of this fall gillnet fishery since 1995 indicates that fish are on the spawning grounds mostly from mid-August to mid-September (Fig. 4).

Les géniteurs d'automne sont largement répartis dans le sud du golfe, entre juin et août. Une pêche à la trappe fixe, qui cible le maquereau dans les eaux côtières de la baie Aspy, dans la division 4Vn de l'OPANO, signale de fortes prises accidentelles de hareng en juin et en juillet. Ces harengs seraient principalement des géniteurs de la division 4T (Claytor et LeBlanc, 1998). À la mi-août, quelques géniteurs d'automne migrent vers les frayères où la ponte atteint un sommet au début de septembre. Dans la zone 4TfgVn, les plus grandes pêches aux filets maillants sur les frayères d'automne ont lieu sur le banc Fisherman's, du côté est de l'Î.-P.-É (fig. 1). Le moment de cette pêche à l'automne, depuis 1995, indique que les poissons se trouvent dans les frayères principalement entre la mi-août et la mi-septembre (fig. 4).

During the later part of September and October, surveys locate large concentrations of mixed post-spawning and feeding 4T spring and fall spawners off the spawning grounds at depths of 20 to 60 m. They are mainly found in the Chaleur Bay area as well as north-eastern PEI NAFO subdivision 4Tg (see acoustic survey section). By the end of October, migration to the over-wintering area off 4Vn has begun and is generally well underway by mid-November. From 1990 to 1997, the fall NAFO area 4Vn large purse seiner fishery of this mixture of 4T spring and fall spawner herring took place in the month of November. The exception was 1996, when one night of fishing occurred on December 3-4. Year-classes dominant in the 4T population can be followed through the 4Vn fishery (Claytor and LeBlanc, 1998). During January, herring are

Durant la dernière partie de septembre et en octobre, les relevés permettent de cerner de grandes concentrations mélangées de géniteurs de printemps et d'automne ayant frayé, qui se nourrissent au large des frayères, à des profondeurs de 20 à 60 mètres. On les trouve principalement dans la région de la baie des Chaleurs ainsi que dans la subdivision 4Tg de l'OPANO au Nord-Est de l'Î.-P.-É. (voir la section sur le relevé acoustique). À la fin d'octobre, la migration vers les zones d'hivernage au large de 4Vn a commencé et est généralement bien avancée à la mi-novembre. De 1990 à 1997, une pêche à la senne coulissante pratiquée dans la sous-division 4Vn de l'OPANO, à l'automne, qui cible ce mélange de géniteurs de printemps et d'automne de 4T, a eu lieu au cours du mois de novembre. L'année 1996 a été la seule exception, lorsqu'une seule nuit de pêche a eu lieu du 3 au 4 décembre. Les classes d'âge dominantes dans la population de 4T peuvent être

found offshore at depths greater than 100 m in the 4Vn area (see January surveys).

3.0 Spawning times and areas

First spawning for both seasonal components occurs primarily at age four, but 50% of age 3 herring sampled on the 4T fall spawning grounds are in spawning condition (LeBlanc, unpublished data). Spawning grounds are of variable sizes. The major spawning areas are those where over 80% of the landings are recorded in the gillnet fishery (Table 1) (LeBlanc et al. 2001). There are numerous smaller spawning grounds throughout the coastal waters of the southern Gulf.

3.1 Spring spawning

Spring spawning occurs primarily in April and May but extends into June at depths <10m. The largest spring spawning populations are in the Escuminac, N.B., Northumberland Strait and the Magdelen Islands (4Tf) areas (Figs. 1 and 5).

The Magdelen Islands (16D) spawning grounds are the largest in the 4TfgVn area in the spring, and they accounted for 12% of the overall 4T spring gillnet fishery landings (1995-99 mean) (Table 1, Fig 2). It is also the earliest spring spawning in the entire southern Gulf, starting in early April. The major spring spawning area in the Magdelen Islands is inside a shallow inshore lagoon north of the Islands in Grande-Entrée. (Fig 5). Smaller spring spawning areas exist along the shores of the Magdelen Islands based on information obtained from consultations with the fishermen during science workshops. However, the specific geographical locations are not documented. In area 4Tg, spring spawning is also found in Bay St. Lawrence north of Cape Breton (Fig. 5).

Other areas in 4TfgVn have smaller spawning grounds in the spring. Local maps based on traditional fisheries knowledge (DFO, 1998) indicate that spring spawning areas were recorded by delimiting areas of spring gillnet

suivies grâce à la pêche dans 4Vn (Clayton et LeBlanc, 1998). En janvier, le hareng se trouve en haute mer, à des profondeurs de plus de 100 m., dans la sous-division 4Vn (voir les relevés de janvier).

3.0 Lieux et périodes de frai

Les géniteurs des deux composantes saisonnières frayent pour la première fois principalement à l'âge 4, mais 50 % des harengs d'âge 3 échantillonnés dans les frayères d'automne de 4T étaient en état de frayer (LeBlanc *non-publié*). Les frayères, quant à elles, sont d'étendue variable. Les principales sont celles d'où proviennent plus de 80 % des débarquements de la pêche aux filets maillants (tableau 1) (LeBlanc *et al.*, 2001). Toutefois, on trouve de nombreuses autres frayères dans toutes les eaux côtières du Sud du golfe.

3.1 Ponte printanière

La ponte au printemps se déroule principalement en avril et en mai, mais se prolonge jusqu'en juin à des profondeurs < 10 m. Les plus grandes populations de géniteurs de printemps se trouvent dans la région d'Escuminac (Nouveau-Brunswick), dans le détroit de Northumberland et aux Îles-de-la-Madeleine (4Tf) (figs. 1 et 5).

Les frayères des Îles-de-la-Madeleine sont les plus grandes de toute la zone 4TfgVn au printemps. Les débarquements de cette zone (16D) ont constitué 12 % de l'ensemble des débarquements dans le cadre de la pêche aux filets maillants au printemps dans 4T (moyenne de 1995 à 1999) (tableau 1, fig. 2). C'est aussi la ponte printanière la plus hâtive de tout le sud du golfe, puisqu'elle commence au début d'avril. La principale grande frayère printanière aux Îles-de-la-Madeleine se trouve à l'intérieur d'une lagune en eaux côtières peu profondes, au Nord des îles, à Grande-Entrée (fig 5). Il existe aussi de petites frayères de printemps le long des côtes des Îles-de-la-Madeleine, d'après l'information obtenue au cours de consultations des pêcheurs dans le cadre d'ateliers scientifiques. Cependant, leur emplacement géographique précis n'est pas documenté. Dans la sous-division 4Tg, la frayère de printemps se trouve aussi dans la baie Saint-Laurent, au nord du Cap-Breton (fig. 5).

On trouve aussi de petites frayères de printemps dans d'autres secteurs de 4TfgVn. Des cartes locales basées sur les connaissances traditionnelles des pêcheurs (MPO, 1998) montrent que les frayères de printemps ont été déterminées en délimitant les zones

fishery activity. Spring herring gillnet fishing is documented in St. George's Bay and the western shore of Cape Breton (Fig. 6). No information was available on spring spawning locations in eastern PEI or in the 4Vn area.

3.2 Fall spawning

Fall spawning occurs from mid-August to mid-October at depths of 5 to 20m. The largest 4T fall spawning population in the southern Gulf is on Miscou Bank in Chaleurs Bay (Fig. 1). Other fall spawning grounds include Escuminac, N.B., north-western PEI, Pictou N.S. and Fisherman's Bank (4Tg) off eastern PEI (Figs. 1 and 5).

The Fisherman's Bank spawning grounds are the largest in the 4TfgVn area in the fall. Together with smaller coastal components north and east of PEI, landings from the 4Tg area (16G) accounted for 16% of the overall 4T fall gillnet fishery landings (1995-99 mean). (Table 1, Fig 2) Local maps based on traditional fisheries knowledge (DFO, 1998) indicate that fall spawning areas were recorded by delimiting areas of fall gillnet fishery activity indicative of spawning locations east and north of PEI (Fig. 7).

The Pictou and St. Georges Bay fall spawning area is of similar size and is partly located in the 4TfgVn area. Local maps based on traditional fisheries knowledge (DFO, 1998) indicate that fall spawning areas were recorded by delimiting areas of fall gillnet fishery activity (Fig. 8).

Other areas in 4TfgVn have smaller fall spawning grounds. Fall spawning areas exist along the shores of the Magdelen Islands based on information obtained from consultations with the fishermen during science workshops. However, the specific geographical locations are not documented. No information was available on fall spawning locations in the 4Vn area.

4.0 Egg and larval distributions

Eggs are attached to the bottom and delimit the

d'activité de pêche aux filets maillants au printemps. La pêche aux filets maillants du hareng de printemps est documentée dans la baie St-Georges et sur la côte ouest du Cap-Breton (fig. 6). Aucune information n'était disponible sur l'emplacement des frayères de printemps dans l'est de l'Î.-P.-É. ou dans la sous-division 4Vn.

3.2 Ponte d'automne

À l'automne, la ponte a lieu de la mi-août à la mi-octobre, à des profondeurs de 5 à 20 m. Les plus grandes populations de géniteurs d'automne de 4T dans le Sud du golfe se trouvent sur le banc Miscou, dans la baie des Chaleurs (fig. 1). Les autres frayères d'automne comprennent Escuminac (N.-B.), le nord-ouest de l'Î.-P.-É., Pictou (N.-É.) et le banc Fisherman's (4Tg) à l'est de l'Î.-P.-É. (figs. 1 et 5).

Les frayères du banc Fisherman's sont les plus grandes de la zone 4TfgVn à l'automne. Ajoutés à de petites composantes côtières au Nord et à l'est de l'Î.-P.-É., les débarquements de la sous-division 4Tg (16G) représentaient 16 % de l'ensemble des débarquements dans le cadre de la pêche aux filets maillants à l'automne dans 4T (moyenne de 1995 à 1999) (tableau 1, fig. 2). Des cartes locales basées sur les connaissances traditionnelles des pêcheurs (MPO, 1998) montrent que les frayères d'automne ont été déterminées en délimitant les zones d'activité de pêche aux filets maillants à l'automne, qui révélaient la présence de frayères à l'est et au Nord de l'Î.-P.-É. (fig. 7).

Les frayères de Pictou et de la baie St-Georges sont de tailles semblables et sont en partie situées dans 4TfgVn. Des cartes locales basées sur les connaissances traditionnelles des pêcheurs (MPO, 1998) montrent que les frayères d'automne ont été déterminées en délimitant les zones d'activité de pêche aux filets maillants à l'automne (fig. 8).

On trouve aussi des petites frayères d'automne dans d'autres secteurs de 4TfgVn. Par exemple, il existe des frayères le long des côtes des Îles-de-la-Madeleine, d'après l'information obtenue au cours de consultations des pêcheurs dans le cadre d'ateliers scientifiques. Cependant, leur emplacement géographique précis n'est pas documenté. Aucune information n'était disponible sur l'emplacement des frayères d'automne dans 4Vn.

4.0 Répartition des œufs et des larves

Les œufs sont fixés au fond et délimitent la

spawning grounds distribution. Large females produce more eggs than small females. Estimates of herring spawn volume and progenitor biomass at Fisherman's Bank spawning grounds in eastern PEI were conducted from 1985 to 1996, and showed large variability in spawning volume (Cairns et al, 1995).

Hatching occurs when larvae are 4 to 10 mm in total length. Spring-spawned eggs require approximately 30 days at 5°C to hatch. Fall-spawned eggs hatch more quickly in warmer water, hatching in about 10 days at 15°C in the Gulf of St. Lawrence (Scott and Scott, 1988). Larvae transitional period from yolk sac absorption to active feeding was estimated at 15 to 17 days. Fall-spawned Gulf of St. Lawrence herring larvae reach metamorphosis in approximately 4 to 5 months at an average length of 4 cm (Messieh et al. 1987).

Seasonal larvae distribution surveys were done from 1966 to 1970 over the Magdelen Shallows of the southern Gulf of St. Lawrence (Fig. 1). In the 4TfgVn area, two survey tracks were done east of PEI and the Magdelen Islands, pursuing north of Cape Breton up to the Laurentian Channel. (Messieh and Kohler, 1972). General similarities in the results of this four-year period indicated that concentration of larvae was greater in the spring than the fall season. The heaviest concentrations were found off the mouth of Chaleur Bay and around the Magdelen Islands.

In the fall, higher concentrations were found east of PEI, south and east of the Magdelen Islands and west of Cape Breton, in the 4TfgVn area. The larger size groups of the autumn-spawned larvae were observed in the spring of the next year, suggesting that part of the fall larvae overwintered in the southern Gulf. The dispersal pattern of herring larvae coincided with the prevailing surface drift as revealed from drift bottle recoveries. The pattern of distribution suggests a larval drift from the west to the east of the southern Gulf.

distribution des frayères. Les grandes femelles produisent davantage d'œufs que les petites. Une estimation du volume d'œufs pondus par les harengs et de la biomasse génitrice dans les frayères du banc Fisherman's, à l'est de l'Î.-P.-É., a été effectuée de 1985 à 1996 et a montré de grandes variations du volume d'œufs pondus (Cairns *et al.*, 1995).

L'éclosion a lieu lorsque les larves mesurent entre 4 et 10 mm de longueur. Les œufs pondus au printemps éclosent après environ 30 jours à 5 °C. Les œufs qui sont pondus à l'automne éclosent plus rapidement dans les eaux tempérées, soit après environ dix jours à 15 °C dans le golfe du Saint-Laurent (Scott et Scott, 1988). La période de transition des larves à partir de l'absorption du sac vitellin jusqu'au moment où la larve se nourrit de façon active dure à peu près de 15 à 17 jours. Les larves de hareng pondues à l'automne dans le golfe du Saint-Laurent atteignent le stade de la métamorphose en quatre à cinq mois environ, à une longueur de 4 cm en moyenne (Messieh *et al.*, 1987).

Des relevés de la répartition saisonnière des larves ont été effectués de 1966 à 1970 dans les hauts-fonds des Îles-de-la-Madeleine, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (fig. 1). Dans la zone 4TfgVn, deux passages ont été réalisés à l'est de l'Î.-P.-É. et aux Îles-de-la-Madeleine, passant au nord du Cap-Breton jusqu'au chenal Laurentien (Messieh et Kohler, 1972). Des similitudes générales dans les résultats de cette période de quatre ans indiquent que la concentration des larves était supérieure au printemps à celle de l'automne. Les plus fortes concentrations ont été observées au large de l'entrée de la baie des Chaleurs et autour des Îles-de-la-Madeleine

À l'automne, de très grandes concentrations ont été notées à l'est de l'Î.-P.-É., au sud et à l'est des Îles-de-la-Madeleine et à l'ouest du Cap-Breton, dans la zone 4TfgVn. Les groupes de grande taille de larves issues de la ponte d'automne ont été observés au printemps de l'année suivante, ce qui semble indiquer qu'une partie des larves issues de la ponte d'automne passent l'hiver dans le sud du golfe. La dispersion des larves de hareng coïncide avec la dérive de surface prédominante, telle qu'indiquée par la récupération de bouteilles dérivantes. La répartition semble indiquer une dérive des larves d'ouest en est dans le sud du golfe.

5.0 Seasonal distributions of juveniles and adults

5.1 Fishery landings

Southern Gulf of St. Lawrence herring are harvested by an inshore, primarily gillnet fleet, fishing on the spawning grounds in 4T, and a purse seine fleet of six southern Gulf vessels (>65') fishing on a mixture of spring and fall spawners in 4T and 4Vn. Two components of herring are harvested. The spring component includes all herring that spawn before July 1, and the fall component includes all herring that spawn after July 1.

Prior to 1967, southern Gulf of St. Lawrence herring were exploited mainly by gillnets. In the mid 60s, a purse seine fishery was introduced. An overall 4T spring and fall quota was introduced in 1972. Separate quotas for the spring and fall spawner components were established starting in 1985. Since 1981, the inshore fixed gear fleet accounted for the most of the catch of spring and fall spawners (LeBlanc et al. 2001).

Distribution of gillnet fishery catches in area 4TfgVn by month and five-year time period are an indication of the distribution of adult herring and the timing of spawning. Factors such as price, market restrictions, more lucrative fisheries and management restrictions could influence the landings in some years and/or areas by limiting the fishing effort.

From 1986 to 1990, spring spawners caught by gillnets in area 4TfgVn were landed mainly in the month of May, with the highest landings being in St. Georges Bay area (Fig. 9). From 1991 to 1995, the main spring spawner landings were still in May with the Magdelen Island fishery recording the highest tonnage (Fig. 10). Since 1996, there has been a shift towards earlier timing of the fishery with the month of April recording the highest landings and the Magdelen Island fishery being the highest in tonnage (Fig. 11). In the last five years, we notice an earlier distribution of spring spawners in the 4TfgVn area. This change could be due to the resurgence of the Magdelen Islands spring spawning component, which had almost collapsed in the late 70's.

5.0 Répartition saisonnière des jeunes et des adultes

5.1 Débarquements

Le hareng du sud du golfe du Saint-Laurent est exploité par une flottille côtière qui pêche dans les frayères de 4T, principalement aux filets maillants, et une flottille de pêche à la senne coulissante de six bateaux (>65 pi) pêchant dans le sud du golfe une combinaison de géniteurs de printemps et d'automne dans 4T et 4Vn. Deux composantes du stock de hareng sont exploitées dans le cadre de ces pêches. La composante de printemps inclue tous les harengs frayant avant le 1er juillet, et la composante d'automne, tous les harengs frayant après le 1er juillet.

Avant 1967, le hareng du sud du golfe du Saint-Laurent était exploité principalement aux filets maillants. Au milieu des années 1960, une pêche à la senne coulissante a été entreprise. Un quota de printemps et d'automne pour l'ensemble de 4T a été imposé en 1972. Des quotas distincts ont été établis pour les composantes de géniteurs de printemps et d'automne à compter de 1985. Depuis 1981, la flottille de pêche côtière aux engins fixes rapporte la plus grande partie des prises de géniteurs de printemps et d'automne (LeBlanc *et al.*, 2001).

La répartition des prises au cours de la pêche aux filets maillants dans 4TfgVn par mois et par période de cinq ans donne une indication de la répartition des harengs adultes et du moment de la ponte. Des facteurs comme le prix, les restrictions du marché, les autres pêches plus lucratives et les restrictions de gestion pourraient influer sur les débarquements au cours de certaines années ou dans certaines zones en limitant l'effort de pêche.

De 1986 à 1990, les géniteurs de printemps capturés par les filets maillants dans 4TfgVn ont été débarqués principalement au cours du mois de mai, les débarquements atteignant leur sommet dans la région de la baie St-Georges (fig. 9). De 1991 à 1995, les principaux débarquements de géniteurs de printemps avaient toujours lieu en mai, la pêche aux Îles-de-la-Madeleine enregistrant le poids le plus élevé (fig. 10). Depuis 1996, il y a eu changement, la pêche ayant lieu plus tôt et les débarquements les plus élevés se produisant en avril, la pêche aux Îles-de-la-Madeleine enregistrant toujours le poids le plus élevé (fig. 11). Au cours des cinq dernières années, nous avons noté une répartition plus hâtive des géniteurs de printemps dans 4TfgVn. Ce changement pourrait être attribuable à un rétablissement de la composante de géniteurs de

From 1986 to 1990, fall spawners caught by gillnets in area 4TfgVn were landed mainly in the months of August and September, with the highest landings being in the east PEI area (Fig. 12). From 1991 to 1995, the main fall spawner landings were still in August and September with eastern PEI fishery recording the highest tonnage (Fig. 13). Landing distributions expanded in time and area over the late 80's. Since 1996, the main fall spawner landings are in September with the eastern PEI gillnet fishery recording the highest tonnage (Fig. 14).

Distribution of the large seiner fishery catches by month and five-year time period in area 4TfgVn summarises the distribution of pre and post-spawning adult herring off the spawning grounds. Fishing effort can be limited in some years and/or areas by factors such as price, markets or management restrictions.

From 1991 to 2000, the spring seiner fishery catches in area 4TfgVn were mainly from western and northern Cape Breton and on the edge of the Laurentian Channel during May and June (Figs. 15 and 16). The fall seiner fishery catches in area 4TfgVn from 1991 to 1998 were mainly from the 4Vn area during November and early December (Figs. 15 and 16). The 4Vn fishing effort was less and the catch was nil in 1999 and 2000. The 4Vn fishing effort and catches in the previous two years were also far below any other year in which this fishery has occurred. Since 1999, some landings occur in north-eastern PEI in November (Fig. 16).

5.2 Research Surveys

5.2.1 Fall herring acoustic surveys

Beginning in the mid 80's, an acoustic survey was designed to estimate fall distribution and biomass of post-spawning and feeding herring of mixed spring and fall spawner components. Survey efforts have been usually concentrated in the Chaleur-Miscou, north P.E.I. and Cape Breton areas (Fig. 1), where NAFO Division 4T herring congregate in the fall. The survey design is stratified random, using random

printemps des Îles-de-la-Madeleine qui s'était presque effondrée à la fin des années 1970.

De 1986 à 1990, les géniteurs d'automne capturés aux filets maillants dans 4TfgVn ont été débarqués principalement entre les mois d'août et septembre, les plus forts débarquements ayant lieu à l'est de l'Î.-P.-É. (fig. 12). De 1991 à 1995, les principaux débarquements de géniteurs d'automne se produisaient toujours en août et septembre, la pêche à l'est de l'Î.-P.-É. enregistrant toujours le poids le plus élevé (fig. 13). La répartition des débarquements s'est étendue dans le temps et dans l'espace au cours des années 1980. Depuis 1996, les principaux débarquements de géniteurs d'automne ont lieu en septembre, la pêche aux filets maillants à l'est de l'Î.-P.-É. enregistrant toujours le poids le plus élevé (fig. 14).

La répartition des prises des grands senneurs par mois et par bloc de cinq ans dans 4TfgVn résume la répartition des harengs adultes avant et après la ponte en dehors des frayères. L'effort de pêche est parfois limité au cours de certaines années et dans certaines régions par des facteurs comme le prix, les marchés ou les restrictions de gestion.

De 1991 à 2000, les prises des senneurs au printemps dans 4TfgVn provenaient principalement de l'ouest et du nord du Cap-Breton ainsi que de la bordure du chenal Laurentien, en mai et juin (fig. 15 et 16). Les captures des senneurs à l'automne dans 4TfgVn, de 1991 à 1998, étaient principalement issues de la sous-division 4Vn, en novembre et au début de décembre (fig. 15 et 16). L'effort de pêche et les prises dans 4Vn étaient inexistantes en 1999 et 2000. Aussi, l'effort de pêche et les prises des deux années précédentes étaient bien inférieures à toute autre année au cours de laquelle cette pêche a été pratiquée. Depuis 1999, on a noté certains débarquements dans le Nord-Est de l'Î.-P.-É., en novembre (fig. 16).

5.2 Relevés de recherche

5.2.1 Relevés acoustiques du hareng d'automne

Au milieu des années 1980, un relevé acoustique a été conçu en vue d'estimer à l'automne la répartition et la biomasse des composantes mélangées de géniteurs de printemps et d'automne après la ponte et en période d'alimentation. Les efforts du relevé ont été généralement concentrés dans la région Chaleur-Miscou, au nord de l'Île-du-Prince-Édouard et aux environs du Cap-Breton (fig. 1), où les harengs de la division 4T de l'OPANO se rassemblent à

parallel transects perpendicular to the coastline within strata (LeBlanc and Dale, 1996). In each of these survey, mid-water trawl sampling to determine species composition, herring biological characteristics and target strength was done. Not all areas were covered every year due to boat availability, weather conditions and other factors.

In area 4TfgVn, north-west and eastern Cape Breton, from Cheticamp Island to Sydney Bight (Fig. 1) (4Tg and 4Vn), coastal areas were surveyed mostly in November in the late 80's, and then in October since 1991. This area was surveyed from 1987 to 1998, with the exception of 1989 and 1994. North PEI (4Tg) was surveyed from 1995 to 2000, excepting 1998.

From 1987 to 1993, yearly distribution maps of herring located in north-west (4Tg) and eastern Cape Breton (4Vn) show that herring were found in the Aspy Bay and Neil's Harbour coastal waters in the fall (Annex 1a to 1f). These are mostly 4T spring and fall spawners migrating out of the Gulf to their over-wintering area (Chadwick et al, 1993). From 1995 to 1998, the largest concentrations of herring were found in the Aspy Bay and Neil's Harbour areas (Figs 1 and 17a,b). The expansion of the survey area to the west of Cape Breton showed a coastal distribution of herring mostly north of Cheticamp Island (Fig.17b). These areas supported a seiner fishery in November and December from the late 80's up to 1998.

The north and east PEI area 4Tg was also surveyed since 1995 (Figs 17a to 17c). Herring was found in coastal waters in depths of 20 to 40 m. The Magdelen Islands area 4Tf coast was surveyed in early October 1997 and only small concentrations of herring were found (Fig 17b).

5.2.2 Annual September groundfish bottom trawl survey

The annual groundfish bottom trawl survey provides some information on the abundance of 4T herring throughout the southern Gulf of St. Lawrence. The survey has been conducted consistently during the month of September since 1971 (Hurlbut and Clay, 1990). It follows

l'automne. Le relevé était de type aléatoire stratifié, utilisant des lignes parallèles aléatoires perpendiculaires à la côte dans des strates (LeBlanc et Dale, 1996). Au cours de chacun de ces relevés, on a procédé à un échantillonnage au chalut semi-pélagique pour déterminer la composition des espèces, les caractéristiques biologiques du hareng et l'effectif du stock. Les zones n'ont pas toutes été incluses chaque année à cause de la disponibilité du bateau, des conditions météorologiques et d'autres facteurs.

Dans la zone 4TfgVn, au nord-ouest et à l'est du Cap-Breton, de l'île Cheticamp à la baie Sydney (fig. 1) (4Tg et 4Vn), les zones côtières ont été incluses dans le relevé principalement en novembre, à la fin des années 1980, puis en octobre depuis 1991. Cette zone a fait l'objet d'un relevé de 1987 à 1998, à l'exception de 1989 et 1994. Le relevé a inclus le Nord de l'Î.-P.-É. (4Tg) de 1995 à 2000, sauf en 1998.

De 1987 à 1993, des cartes de répartition annuelle du hareng dans les zones situées au nord-ouest (4Tg) et à l'est du Cap-Breton (4Vn) montrent que le hareng se trouvait dans la baie Aspy et les eaux côtières de Neil's Harbour à l'automne (appendices 1a à 1f). C'était principalement des géniteurs de printemps et d'automne de 4T qui migraient hors du golfe vers leur aire d'hivernage (Chadwick *et al.*, 1993). De 1995 à 1998, les plus fortes concentrations de hareng ont été observées dans la baie Aspy et dans la région de Neil's Harbour (fig. 1 et 17a, b). L'expansion de la zone de relevé vers l'ouest du Çap-Breton a montré une répartition côtière du hareng principalement au nord de l'île de Cheticamp (fig. 17b). Ces zones ont soutenu une pêche à la senne en novembre et en décembre à partir de la fin des années 1980 jusqu'en 1998.

Le nord et l'est de l'Î.-P.-É. (4Tg) ont aussi été inclus dans le relevé depuis 1995 (fig. 17a à 17c). Le hareng se trouvait dans les eaux côtières à des profondeurs de 20 à 40 m. La région des Îles-de-la-Madeleine de la sous-division 4Tf a fait l'objet d'un relevé au début d'octobre 1997 et on y a observé seulement de petites concentrations de hareng (fig. 17b).

5.2.2 Relevé du poisson de fond au chalut de fond en septembre

Le relevé annuel du poisson de fond au chalut de fond fournit des renseignements sur l'abondance du hareng de 4T dans tout le sud du golfe du Saint-Laurent. Le relevé est effectué de façon constante au mois de septembre depuis 1971 (Hurlbut et Clay, 1990). Il est de type aléatoire stratifié

a standard form of random survey, stratified by depth > 20 m, with 30 minute bottom trawl tows. The 1984 inclusion of three additional inshore strata in Northumberland Strait, northern Prince Edward Island and St. Georges Bay extended coverage in coastal areas known to harbour herring.

Adult herring catches (>= 25 cm) in the eastern part of the southern Gulf (4Tfg) show that high catches were predominant in the area between east PEI and Cape Breton, including St. George's Bay (4Tg), as well as north of PEI and east of the Magdelen Islands (Fig. 18).

Juvenile herring (< 25 cm) catches in the eastern part of the southern Gulf (4Tfg) show that high catches were predominant in the coastal shallow-water areas between east PEI and Cape Breton, including St. George's Bay (4Tg) (Fig. 19). Between 1988 and 1993, September groundfish survey age-specific distribution maps of juvenile herring catches indicated that most catches were in shallow inshore waters (LeBlanc et al, 1997). Spring juveniles of the youngest age-class (0P), hatched in the spring of the year, were observed almost exclusively near and/or inside the Northumberland Strait, in water less than 35 m deep (Fig. 20). Older age-classes 1P and 2P (age 1 and 2 spring-hatched) were distributed over a larger area, with high concentration areas inside Chaleur Bay and to the north-west and south-east of Prince Edward Island Fig. 20). In general, the water depth in these areas ranges between 20 and 50 m. Fall hatched juvenile herring were distributed similarly to spring juveniles, with the 1A age-class having a more limited distribution than 2A (Fig. 21).

5.2.3 December juvenile herring bottom trawl survey

From 1991 to 1995, a December bottom trawl stratified random survey was conducted in the southern Gulf of St. Lawrence, covering selected areas that were known or thought to harbour juvenile Atlantic herring (LeBlanc et al, 1998). The objectives of these surveys were to obtain information on distribution and abundance of juveniles, as well as to develop an age-specific catch rate as an index of pre-recruitment of both spring and fall-hatched.

The results of the 1991 to 1995 December

selon la profondeur > 20 m, les traits de chalut durant 30 minutes. L'inclusion de trois strates côtières additionnelles en 1984 dans le détroit de Northumberland, le Nord de l'Î.-P.-É. et la baie St-Georges a étendu la portée du relevé dans des eaux côtières où l'on sait que vivent des harengs.

Les prises de harengs adultes (>= 25 cm) dans la partie est du sud du golfe (4Tfg) ont montré que de fortes prises prédominaient dans la région entre l'est de l'Î.-P.-É. et le Cap-Breton, y compris dans la baie St-Georges (4Tg) ainsi qu'au nord de l'Î.-P.-É. et à l'est des Îles-de-la-Madeleine (fig. 18).

Les prises de jeunes harengs (< 25 cm) dans la partie est du sud du golfe (4Tfg) montrent que les captures étaient les plus nombreuses dans la région se trouvant entre l'est de l'Î.-P.-É. et le Cap-Breton, y compris la baie St-Georges (4Tg) (fig. 19). Entre 1988 et 1993, des cartes de la répartition selon l'âge à partir du relevé du poisson de fond de septembre pour les prises de jeunes harengs ont indiqué que la plupart des prises provenaient des eaux côtières peu profondes (LeBlanc *et al.*, 1997). Les jeunes du printemps des classes d'âge les plus jeunes (0P), dont les œufs avaient éclos au printemps de la même année, étaient observés presque exclusivement à proximité ou à l'intérieur du détroit de Northumberland dans les eaux de moins de 35 m de profondeur (fig. 20). Les classes plus âgées 1P et 2P (âge 1 et 2, œufs éclos au printemps) ont été observées sur une plus grande superficie, avec une forte concentration à l'intérieur de la baie des Chaleurs et au nord-ouest et au sud-est de l'Î.-P.-É. (fig. 20). En général, la profondeur de l'eau dans ces zones varie enter 20 et 50 m. Les jeunes harengs dont les œufs avaient éclos à l'automne étaient répartis à peu près de la même façon que les jeunes du printemps, la classe d'âge 1A ayant une répartition plus restreinte que celle de 2A (fig. 21).

5.2.3 Relevé au chalut de fond des jeunes harengs en décembre

De 1991 à 1995, un relevé aléatoire stratifié au chalut de fond a eu lieu en décembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent, dans des zones où la présence de jeunes harengs de l'Atlantique était connue ou présumée (LeBlanc *et al.*, 1998). Les objectifs de ces relevés étaient d'obtenir de l'information sur la répartition et l'abondance des jeunes, ainsi que d'établir un taux de prise selon l'âge comme indice de prérecrutement pour les harengs issus de la ponte du printemps et de l'automne.

Les résultats du relevé de jeunes harengs de

juvenile herring surveys have brought evidence of both geographical and depth-related distribution preferences. Three main geographical areas harbor larger numbers of juvenile herring; the shallow coastal and western part of Chaleur Bay, east PEI, and east Miscou (Figs. 1 and 22). All these areas have water depth ranging between 11 and 73 m. The lowest numbers came from the deeper east Chaleur stratum with depths greater than 73 m. Larger numbers of small juvenile herring less than 18 cm were caught in the shallower strata of the survey. Factors such as oceanographic dynamics could enhance food productivity levels in these strata of higher abundance, providing a better habitat for juvenile herring growth and survival

5.2.4 January groundfish bottom trawl survey

During the mid-1990's, a series of bottom trawl surveys were conducted in Cabot Strait in January. The primary purpose of the surveys was to gain a better understanding of the winter distribution and relative abundance of groundfish species in the Cabot Strait area. The 1996 and 1997 surveys were conducted on board the ship CCGS *Wilfred Templeman* using the Campelen 1800 survey trawl.

Significant herring catches were in waters of less than 250 m. The largest concentrations were generally made in the northern section of the area. Other significant catches were made in the area east of Cape Breton (Figure 23 and 24).

5.2.5 Seasonal groundfish bottom trawl survey

Seasonal bottom-trawl surveys were conducted aboard the R.V. *Lady Hammond* and the C.C.G.S. *Alfred Needler* in the southeastern Gulf of St. Lawrence in September and December, 1986, and January, May, June and September, 1987. The seasonal surveys followed a stratified, fixed-station design, with stratification based on depth and geographic area.

Adult herring catches (>= 25 cm) in the eastern part of the southern Gulf (4Tfg) show that high catches in September were predominant in the area between east PEI and Cape Breton, including St. George's Bay (4Tg) (Fig. 25). No

décembre, de 1991 à 1995, avaient montré des préférences de répartition liées à la fois à des aspects géographiques et à la profondeur. Trois principales régions géographiques abritent de grands nombres de jeunes harengs : les eaux côtières peu profondes et la partie ouest de la baie des Chaleurs, l'est de l'Î.-P.-É. et l'est de Miscou (fig. 1 et 22). Dans toutes ces zones, la profondeur varie entre 11 et 73 m. Les nombres les plus restreints venaient de la strate est, profonde, de la baie des Chaleurs, où les profondeurs dépassent 73 m. Le nombre le plus grand de jeunes harengs de moins de 18 cm a été capturé dans les strates moins profondes du relevé. Les facteurs comme la dynamique océanographique pourraient améliorer les niveaux de productivité alimentaire dans ces strates d'abondance supérieure, offrant un meilleur habitat pour la croissance et la survie des jeunes harengs.

5.2.4 Relevé au chalut de fond du poisson de fond en janvier

Au milieu des années 1990, une série de relevés au chalut de fond ont eu lieu dans le détroit de Cabot en janvier. L'objectif premier du relevé était d'obtenir une meilleure compréhension de la répartition hivernale et de l'abondance relative du poisson de fond dans le détroit de Cabot. Les relevés de 1996 et 1997 ont été réalisés à bord du NGCC *Wilfred Templeman* au moyen d'un chalut Campelen 1800.

D'importantes prises de hareng ont été réalisées dans des eaux de moins de 250 m. Les plus fortes concentrations se trouvaient généralement dans la section nord de la région. D'autres prises importantes ont été faites dans la région est du Cap Breton (fig. 23 et 24).

5.2.5 Relevé saisonnier au chalut de fond du poisson de fond

Des relevés saisonniers au chalut de fond ont été réalisés à bord du *Lady Hammond* et du NGCC *Alfred Needler* dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent en septembre et décembre 1986, et en janvier, mai, juin et septembre 1987. Les relevés saisonniers suivaient un modèle stratifié à stations fixes, la stratification étant basée sur la profondeur et la superficie géographique.

Les prises de harengs adultes (>= 25 cm) dans l'est et le Sud du golfe (4Tfg) montrent que les prises élevées en septembre prédominaient dans la région située entre l'Î.-P.-É. et le Cap-Breton, y compris la baie St-Georges (4Tg) (fig. 25). Aucun hareng adulte n'a été capturé en

adult herring were caught in December or January, and they are thought to be in their over-wintering area east of Cape Breton. In May and June, some concentrations were found west of Cape Breton.

Juvenile herring (< 25 cm) catches in the eastern part of the southern Gulf (4Tfg) show that high catches were predominant in the coastal shallow-water areas between east PEI and Cape Breton, including St. George's Bay (4Tg) in December and January (Fig. 26). This corroborates the evidence that juveniles can remain in the southern Gulf in the wintertime.

6.0 Diets

Atlantic herring are visual feeders, consuming plankton during daylight hours, filtering small organisms with their gill rakers. Published information on the diets of 4T herring is lacking. Young herring commence feeding on small phytoplankton. Larger-size herring consume large quantities of copepods while adult herring rely on euphausids, but may also consume copepods, fish eggs and larvae of mollusks and small fish (Scott and Scott, 1988).

décembre et en janvier et l'on pense qu'ils passent l'hiver à l'est du Cap-Breton. En mai et en juin, certaines concentrations furent observées à l'ouest du Cap-Breton.

Les prises de jeunes harengs (< 25 cm) dans la partie est du sud du golfe (4Tfg) montrent que les fortes concentrations prédominaient dans les zones côtières peu profondes entre l'est de l'Î.-P.-É. et le Cap-Breton, y compris la baie St-Georges (4Tg) en décembre et en janvier (fig. 26). Ceci viendrait appuyer l'évidence que les jeunes peuvent demeurer dans le sud du golfe en hiver.

6.0 Régime alimentaire

Les harengs trouvent leur nourriture de façon visuelle, en consommant le plancton pendant les heures du jour, filtrant les petits organismes avec leurs branchies. Il y a peu d'information sur la diète du hareng 4T dans la littérature scientifique. Les jeunes harengs commencent à se nourrir par le petit phytoplancton. Les harengs un peu plus gros consomment de grandes quantités de copépodes tandis que les adultes vivent en consommant des euphausidés, mais peuvent aussi consommer des copépodes, des œufs de poissons et des larves de mollusques et de petits poissons (Scott et Scott, 1988).

7.0 References / Bibliographie

Cairns, D., C. LeBlanc, and C. MacDougall. 1996. Herring spawn volume and progenitor biomass at Fisherman's Bank, Prince Edward Island, in 1995. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/121.

Chadwick, M., J. Allard, J. Dale, and G. Nielsen. 1993. Stock composition in the 4Vn winter herring fishery. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 93/38.

Chadwick, E.M.P., D.K. Cairns, H.M.C. Dupuis, K.V. Ewart, M.H. Kao and G.L. Fletcher. 1990. Plasma antifreeze levels reflect the migratory behavior of Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 1534-1536.

Claytor, R., and C. LeBlanc. 1998. Decision rules for the 4T overwintering herring fishery in 4Vn. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 98/48.

DFO. 1998. Traditional fisheries knowledge for the southern Gulf of St. Lawrence. Resource mapping series. Coordinator J. Legault.

Hurlbut, T. and D. Clay [ed.]. 1990. Protocol for research vessel cruises within the Gulf region (demersal fish) (1970-1987). Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2082: 143p.

LeBlanc, C., G.A. Chouinard, and G.A. Poirier. 2001. Assessment of the NAFO 4T southern Gulf of St. Lawrence herring stocks in 2000 / Évaluation des stocks de hareng de la zone 4T de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2000. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 2001 / 045.

LeBlanc, C., G.A. Chouinard, and G.A. Poirier. 2000. Assessment of the NAFO 4T southern Gulf of St. Lawrence herring stocks in 1999 / Évaluation des stocks de hareng de la zone 4T de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1999. Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document 2000 / 064.

LeBlanc, C.H., L. Mello and H.M.C. Dupuis. 1998. Juvenile Atlantic herring 1991 to 1995 December bottom-trawl survey results in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2244: 46p.

LeBlanc, C., L. Mello and H.M.C. Dupuis. 1997. Analysis of juvenile Atlantic herring catches in the southern Gulf of St. Lawrence September groundfish surveys. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2185: 31p.

LeBlanc, C., and J. Dale. 1996. Distribution and acoustic backscatter of herring in NAFO Division 4T and 4Vn, Sept. 23 - Oct. 08, 1995. DFO Atl. Fish. Res. Doc. 96/125.

Messieh, S.N., D.S. Moore and P. Rubec. 1987. Estimation of age and growth of larval Atlantic herring as inferred from examination of daily growth increments on otoliths. p. 433-442 in R.C. Summerfelt and G.E. Hall, editors. Age and growth of fish. Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa.

Messieh, S.N., and A.C. Kohler. 1972. Distribution, relative abundance and growth of larval herring (*Clupea harengus L*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Fish. Res. Bd. Canada Tech. Rep. 318.

Scott, W.B., and M.G. Scott. 1988. Atlantic fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219: 731p.

Table 1. Catch (tons) by season in fixed gear for 4T Southern Gulf of St. Lawrence herring. Catches compiled using Statistics Branch raw data files for 1986, and 1988-2000 spring and fall. For 1987, purchase slip files were used.

Tableau 1. Prises (tonnes) par saison pour la pêche aux engins fixes du hareng de 4T dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les prises ont été compilées au moyen des fichiers de données brutes du service des statistiques pour 1986, et pour 1988 à 2000, printemps et automne. Pour 1987, on s'est servi des dossiers des bordereaux d'achat.

SPRING SEASON - FIXED GEAR / PRINTEMPS – ENGIN FIXE

	Area / Région							
Year / Année	16A	16B	16C	16D	16E	16F	16G	Total
1986	234	1439	2282	328	3731	66	266	8347
1987	206	4089	3082	106	3841	134	38	11496
1988	78	6616	3560	108	2041	158	122	12682
1989	88	3827	1556	74	5080	134	62	10822
1990	62	1715	2232	167	4285	141	17	8618
1991	26	2139	5159	193	5018	127	16	12678
1992	115	2865	4348	243	4699	146	54	12469
1993	106	2397	4543	885	6829	200	126	15086
1994	311	1561	6284	218	10842	158	76	19450
1995	66	1844	4909	1043	7988	96	27	15973
1996	101	882	5423	1628	9016	231	579	17860
1997	91	622	3085	1552	9921	49	499	15819
1998	60	441	3024	1907	8104	176	611	14322
1999	62	453	2356	2699	5660	162	633	12024
2000	63	910	2331	3855	8354	128	540	16181
Mean 95-99 Moyenne 95-99	76	848	3759	1766	8138	143	470	15200

FALL SEASON - FIXED GEAR / AUTOMNE – ENGIN FIXE

	Area / Région							
Year / Année	16A	16B	16C	16D	16E	16F	16G	Total
1986	124	25959	93	0	1570	5816	6638	40199
1987	208	31653	902	1	1090	9495	8660	52009
1988	68	22111	1254	9	2591	9141	6102	41276
1989	95	26431	1015	0	517	3160	2905	34123
1990	110	31926	753	2	2405	10343	10957	56496
1991	34	17181	1559	1	3242	1906	3122	27044
1992	46	23609	1789	18	2540	1919	3160	33081
1993	103	14504	3060	618	2137	935	1776	23133
1994	118	34414	4367	1459	2119	8032	3590	54100
1995	60	29992	4921	1901	5006	10141	4244	56265
1996	86	21741	2841	1447	5179	7852	7978	47124
1997	106	18460	2011	407	4447	6278	7331	39041
1998	13	17831	1819	1213	6197	5498	7045	39615
1999	6	21627	3897	389	4531	5957	8909	45316
2000	18	24427	5392	291	4880	5037	10344	50389
Mean 95-99 Moyenne 95-99	54	21930	3098	1071	5072	7145	7101	45472

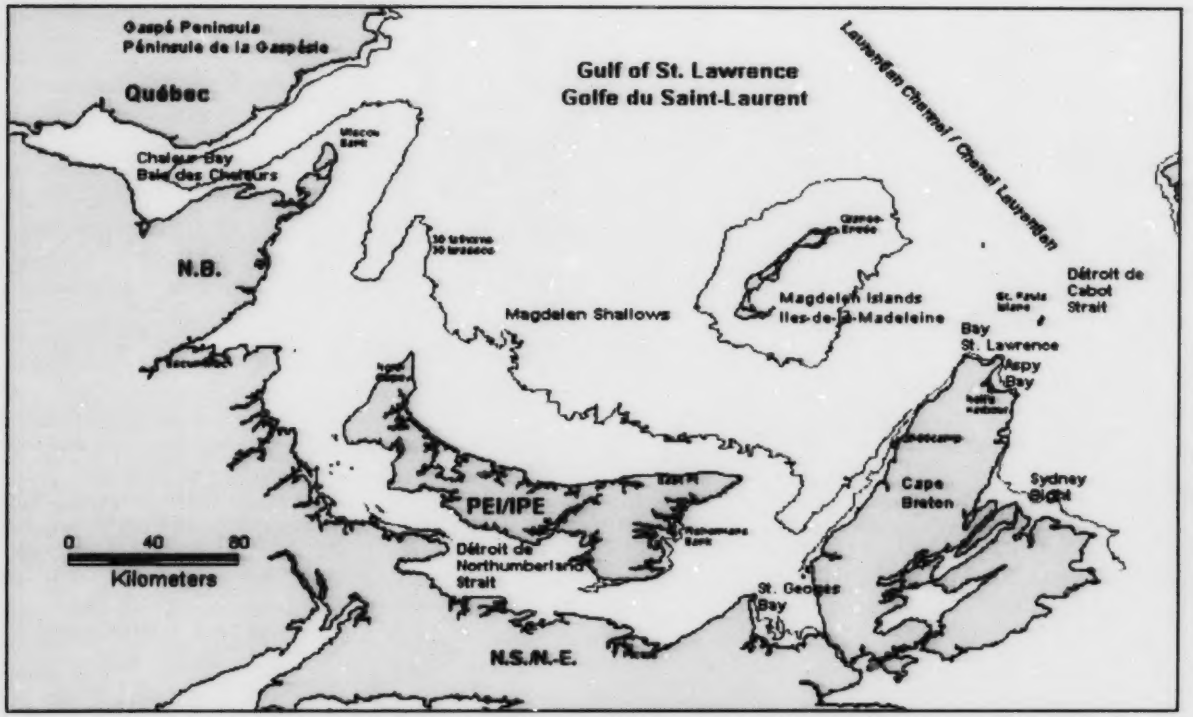


Figure 1. Gulf of St. Lawrence with place names.
Figure 1. Carte du golfe du Saint-Laurent avec lieux géographiques.

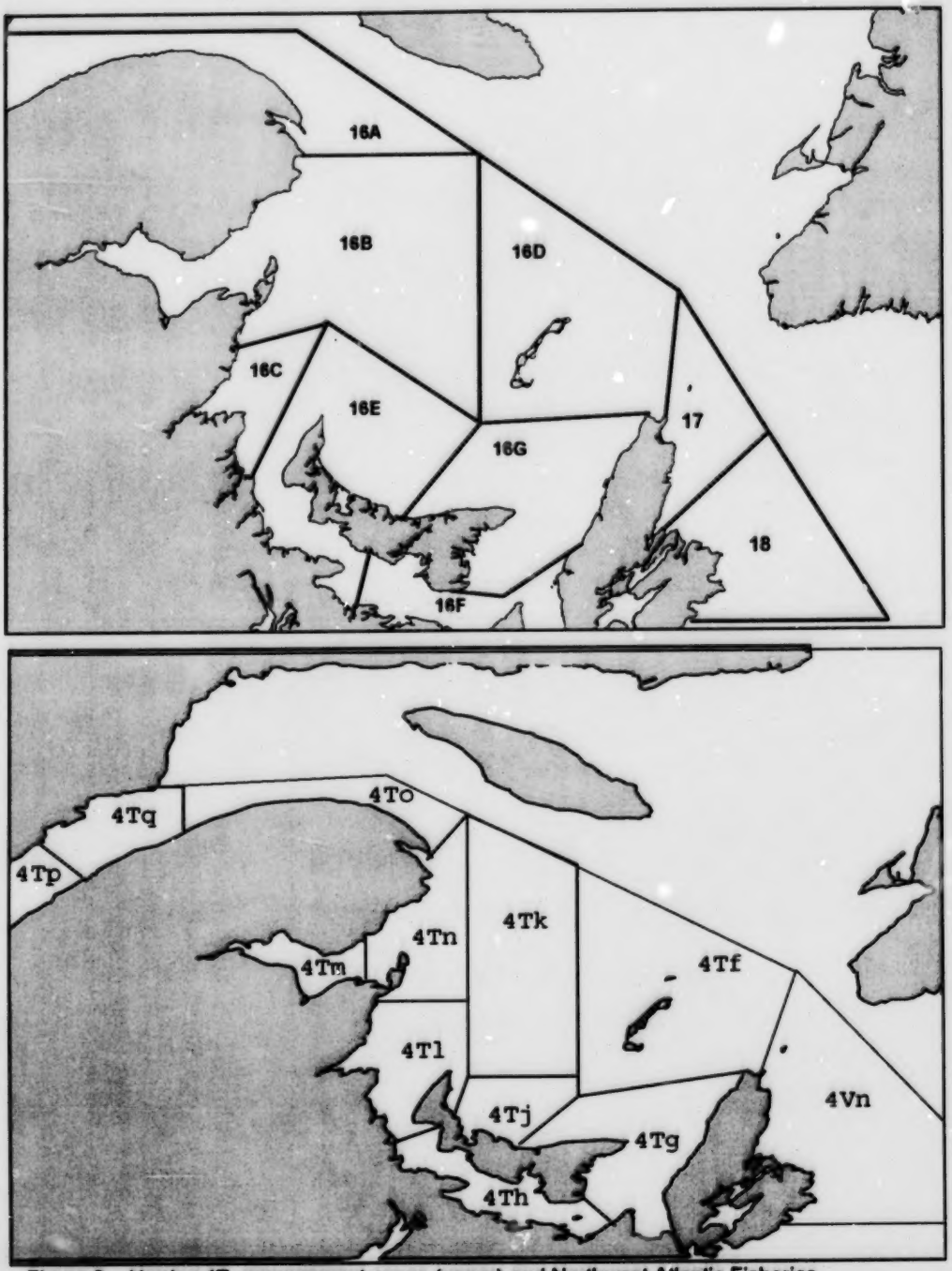


Figure 2. Herring 4T management zones (upper) and Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) unit areas (lower).

Figure 2. Zones de gestion de la pêche au hareng dans 4T (haut) et sous-divisions de l'Organisation des Pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) (bas).

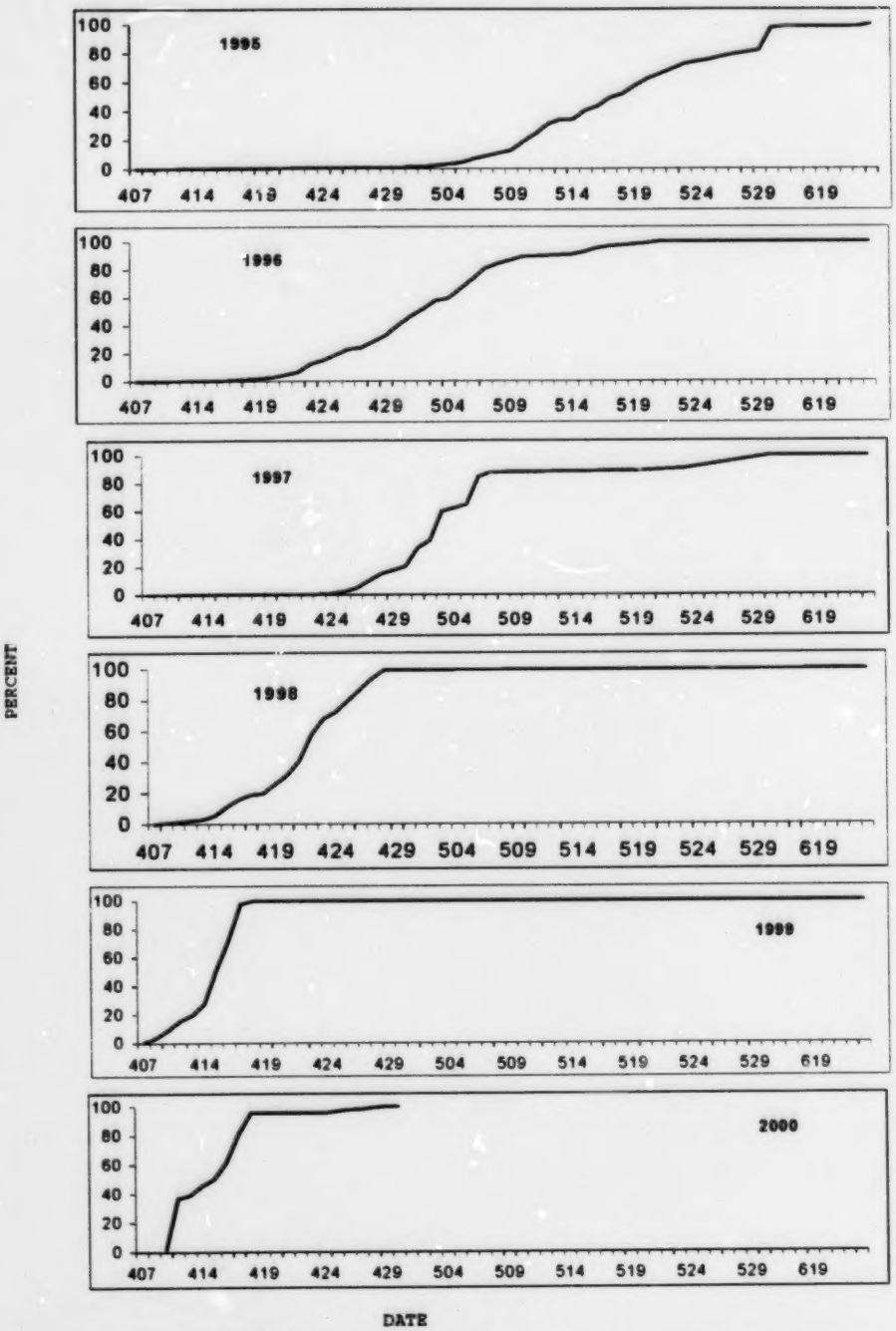


Figure 3. Timing of the Magdelen Islands spring gillnet fishery. Date is presented as month-day.
Figure 3. Chronologie de la pêche de printemps aux filets maillants aux Iles-de-la-Madeleine. Les dates sont présentées comme mois-jour.

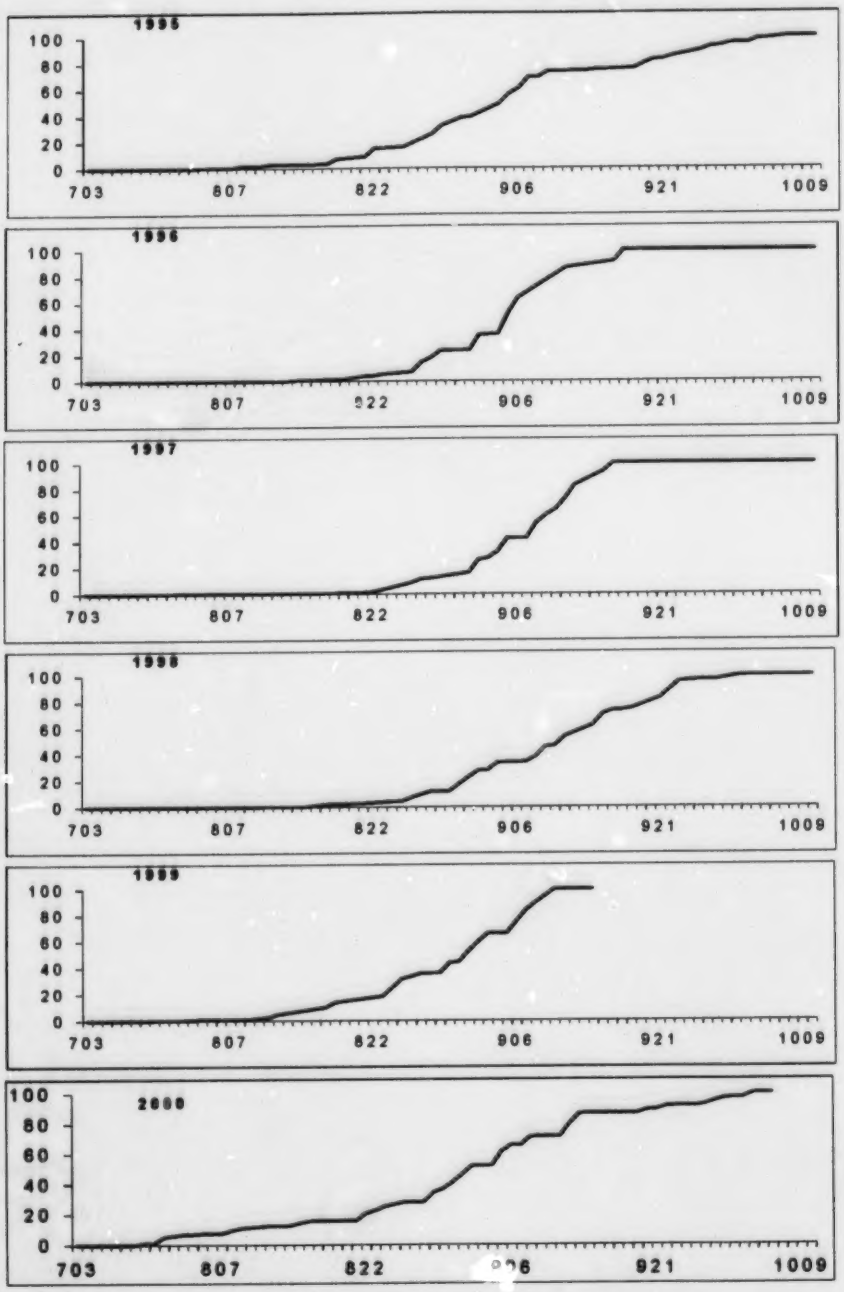


Figure 4. Timing of the Fishermanès Bank fall gillnet fishery. Dates are presented as month-day.
Figure 4. Chronologie de la pêche d'automne aux filets maillants au banc Fisherman's. Les dates sont présentées comme mois-jour.

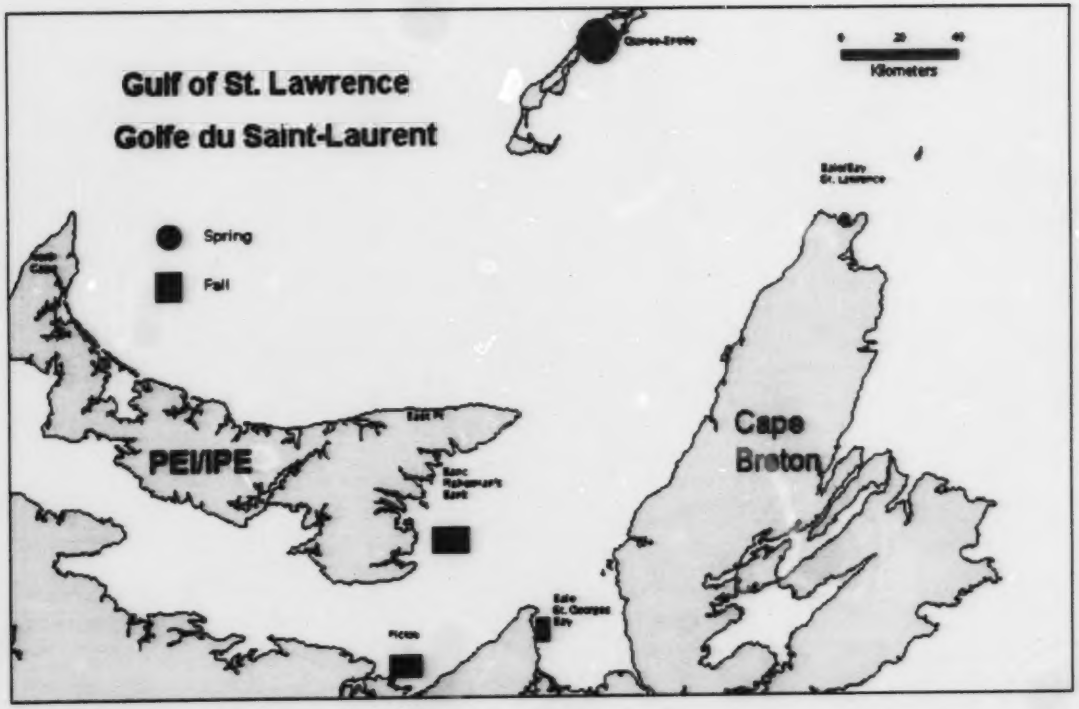


Figure 5. Most important herring spawning grounds in the eastern half of the southrn Gulf.
Figure 5. Lieux de frai les plus importants dans le secteur est du sud du golfe.

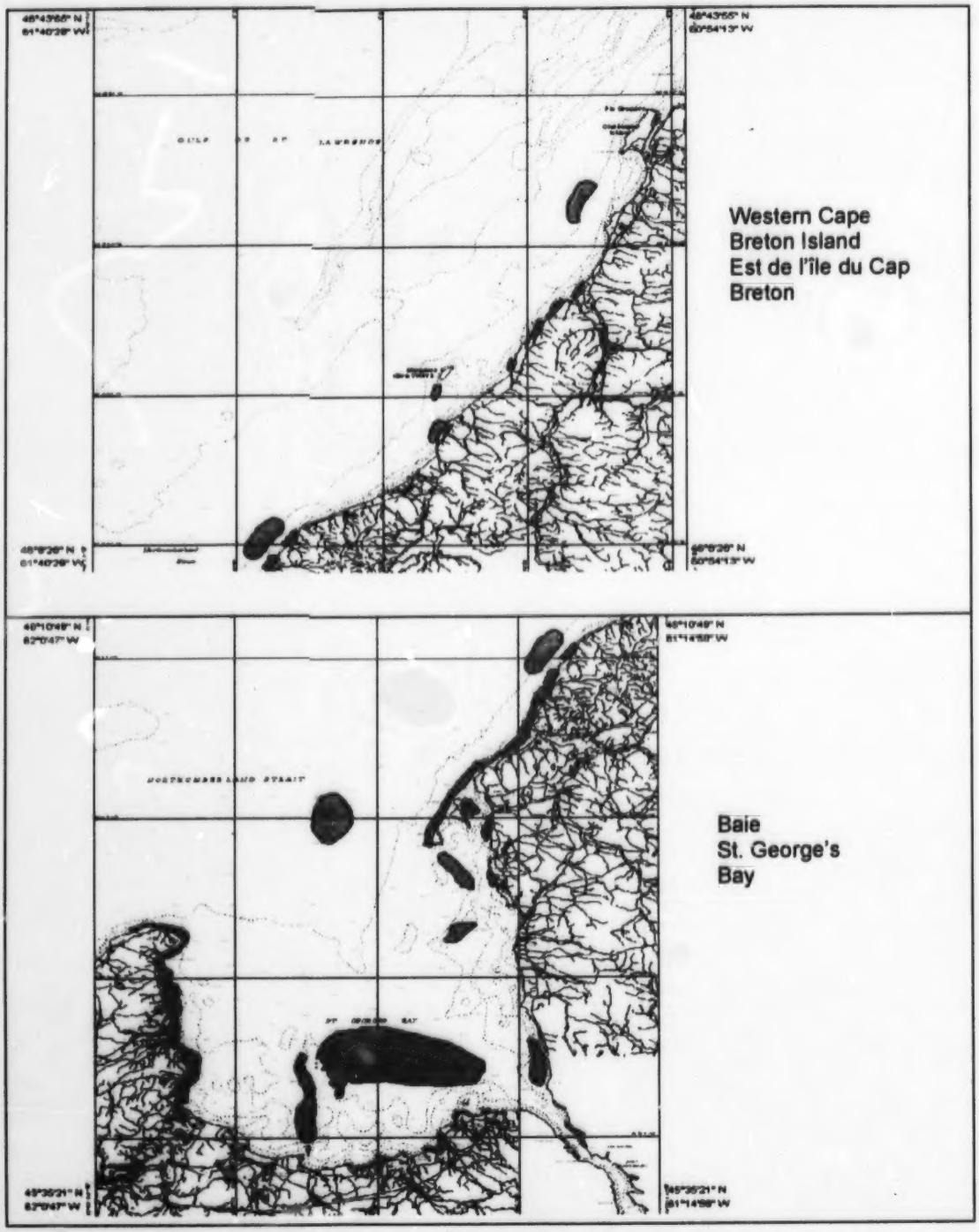


Figure 6. Spring herring gillnet fishery areas in NAFO 4Tg from traditional fisheries knowledge atlas.
Figure 6. Endroits de pêche aux filets maillants de printemps dans la zone 4Tg de l'OPANO basés sur les connaissances traditionelles des pêcheurs.

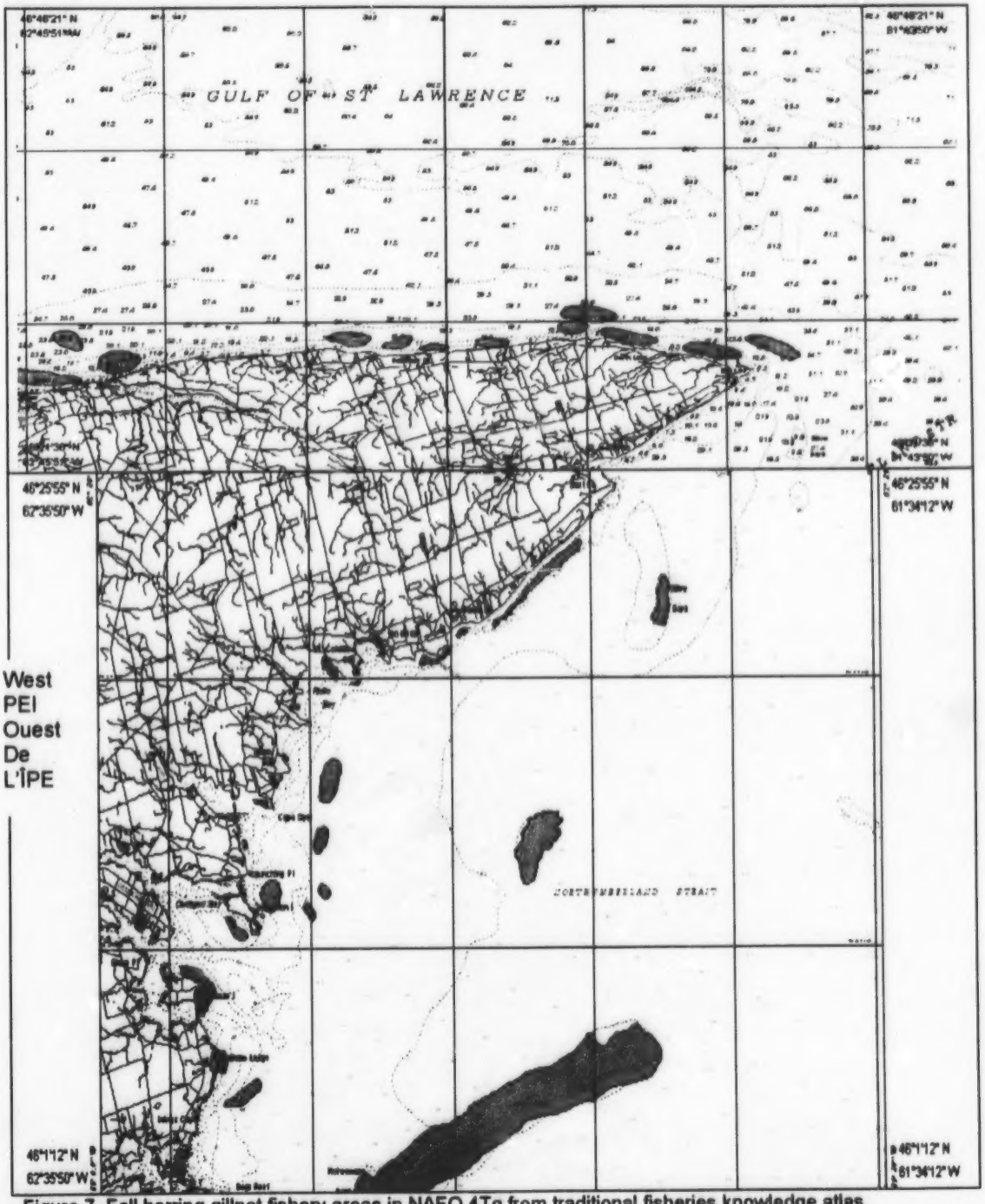


Figure 7. Fall herring gillnet fishery areas in NAFO 4Tg from traditional fisheries knowledge atlas.
Figure 7. Endroits de pêche aux filets maillants d'automne dans la zone 4Tg de l'OPANO basés sur les connaissances traditionelles des pêcheurs.

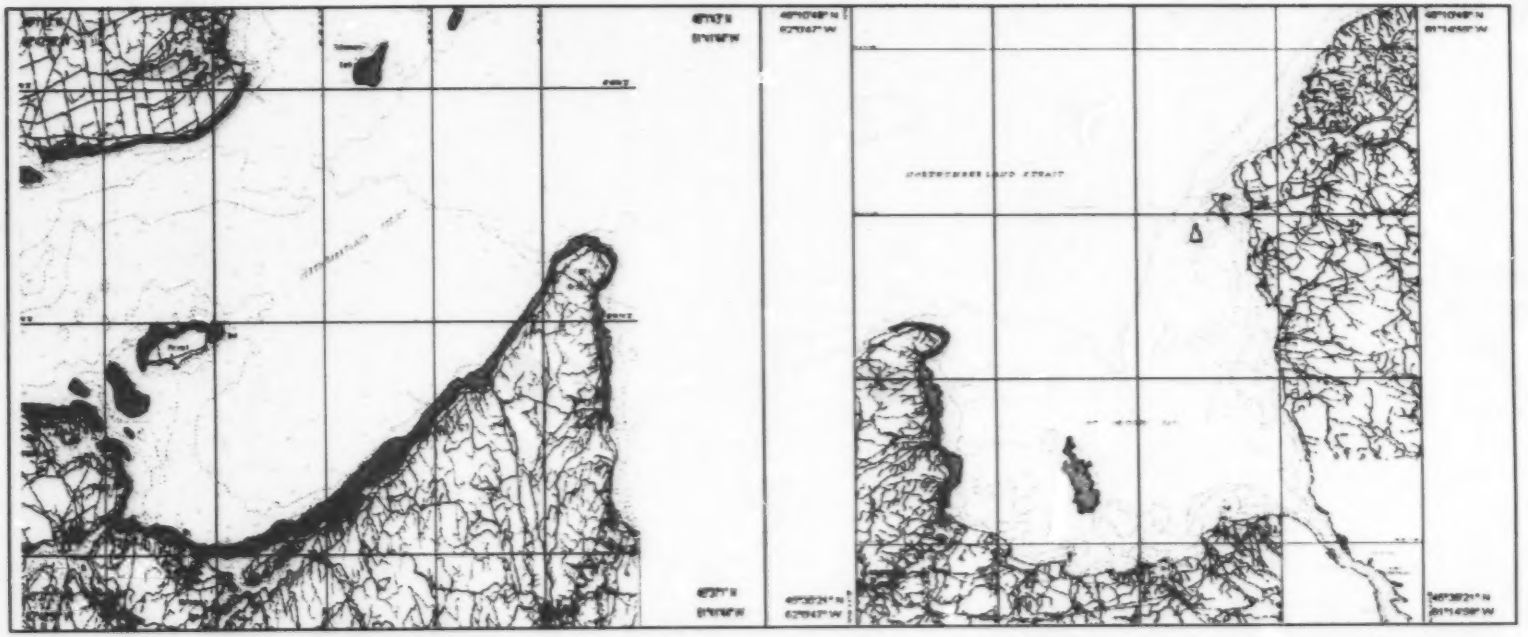


Figure 8. Fall herring gillnet fishery areas in Pictou (left panel) and St. Georges Bay (right panel) NAFO 4Thg from traditional fisheries knowledge atlas.
Figure 8. Endroits de pêche aux filets maillants d'automne à Pictou (gauche) et baie St. George's (droite) dans la zone 4Tg de l'OPANO basés sur les connaissances traditionelles des pêcheurs.

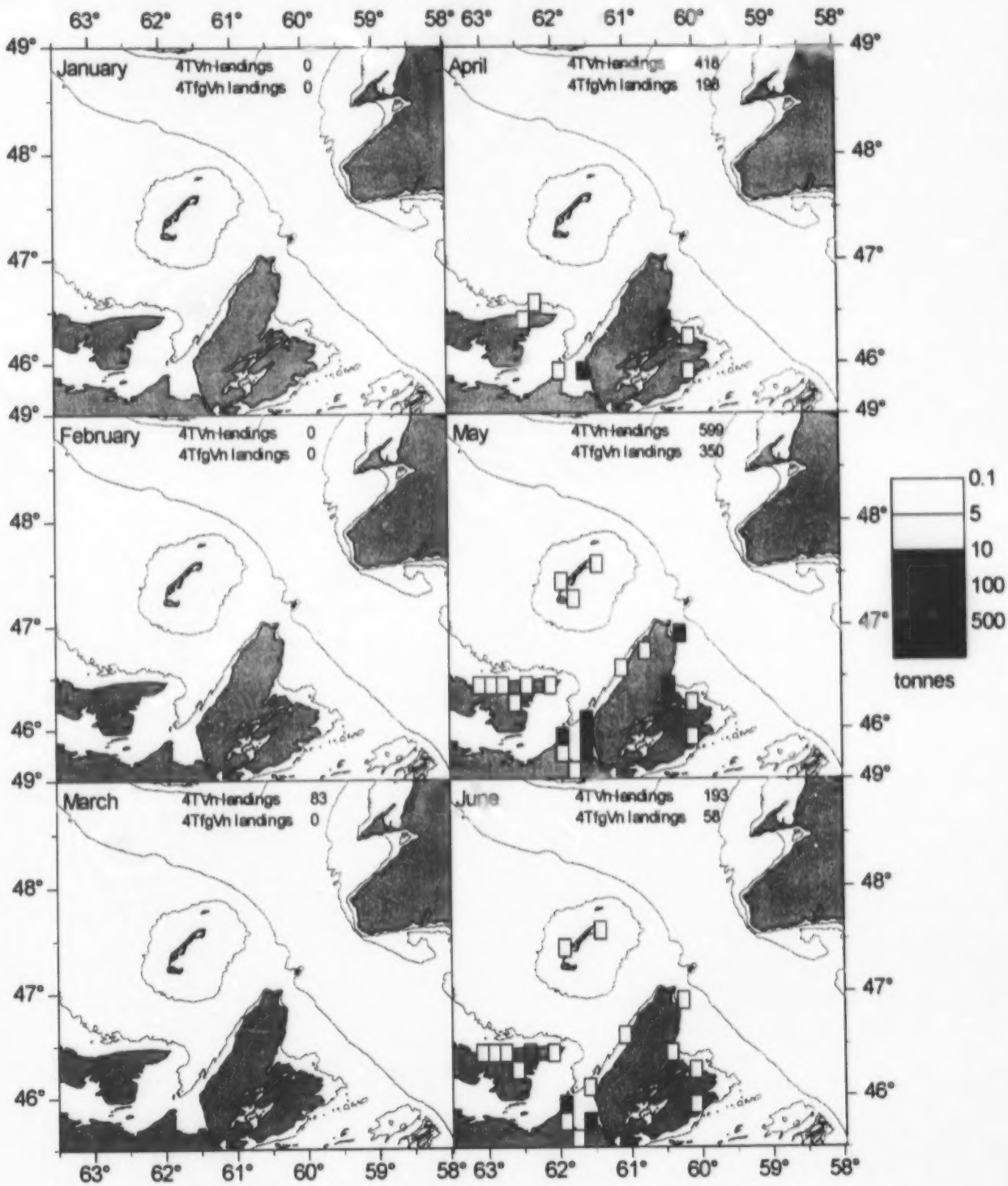


Figure 9. Spring herring gillnet landings in 4TfgVn (1986 to 1990).
Figure 9. Débarquements de hareng aux filets maillants au printemps dans 4TfgVn (1986 à 1990).

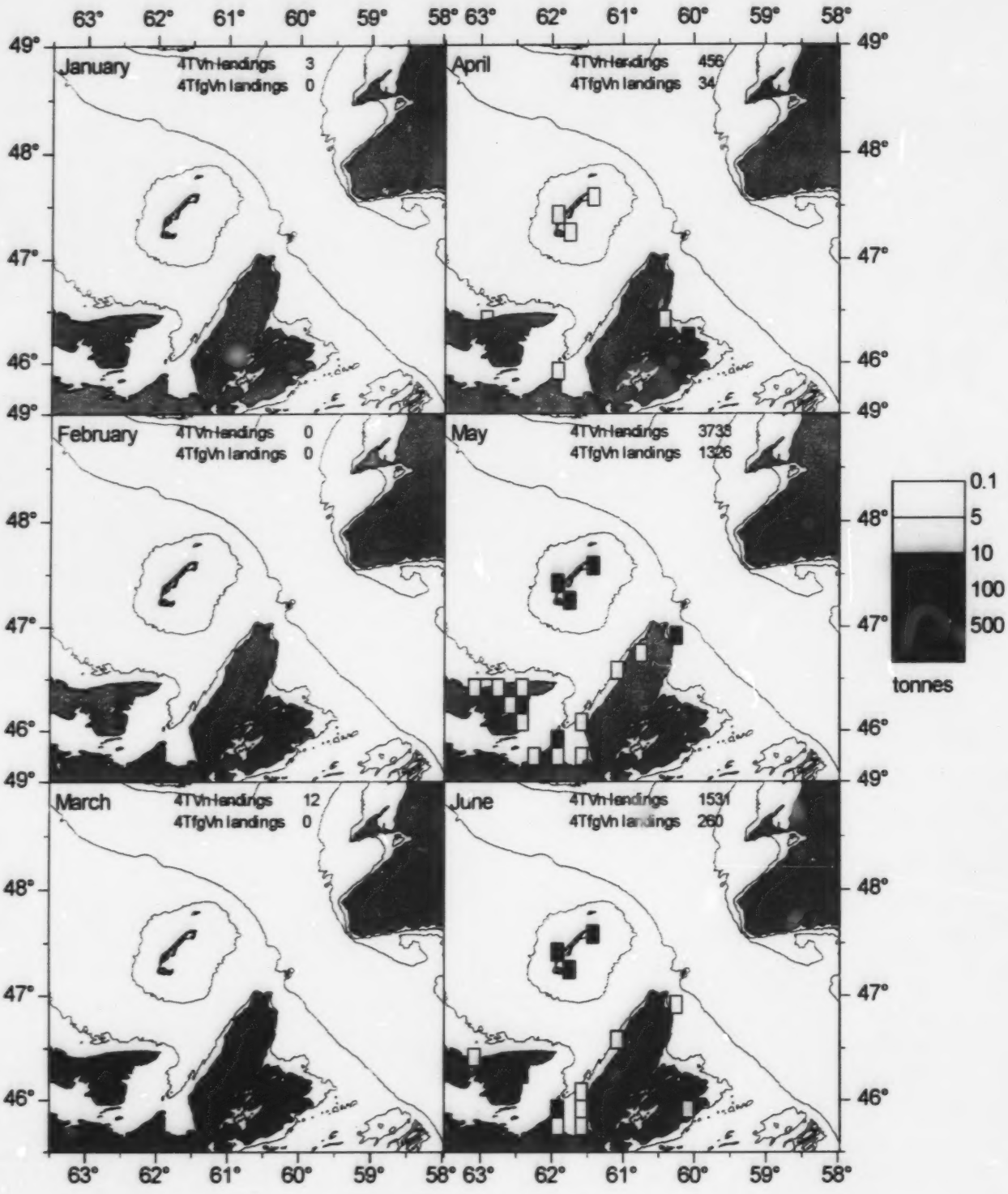


Figure 10. Spring herring gillnet landings in 4TfgVn (1991 to 1995).
Figure 10. Débarquements de hareng aux filets maillants au printemps dans 4TfgVn (1991 à 1995).

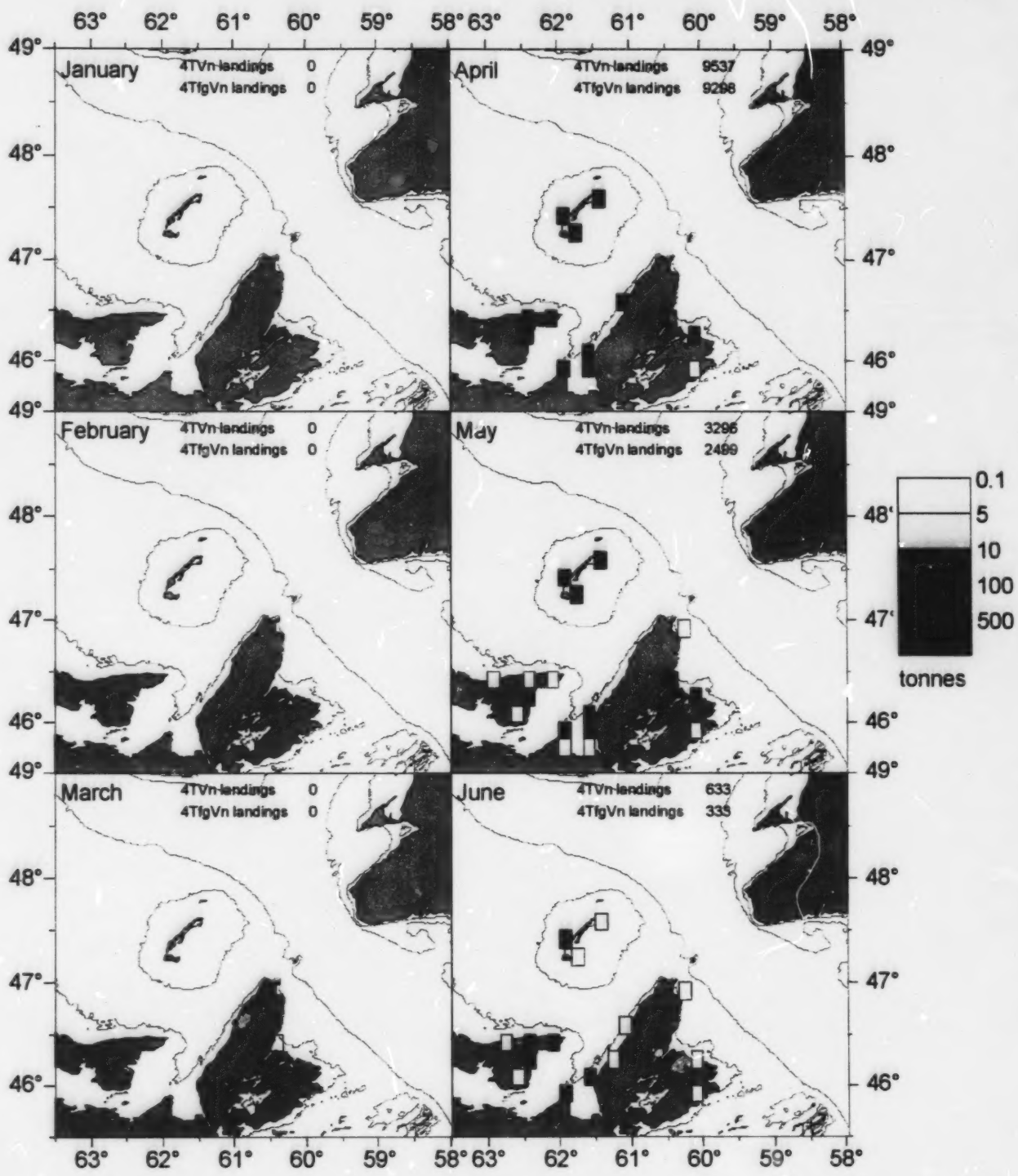


Figure 11. Spring herring gillnet landings in 4TfgVn (1996 to 2000).
Figure 11. Débarquements de hareng aux filets maillants au printemps dans 4TfgVn (1996 à 2000).

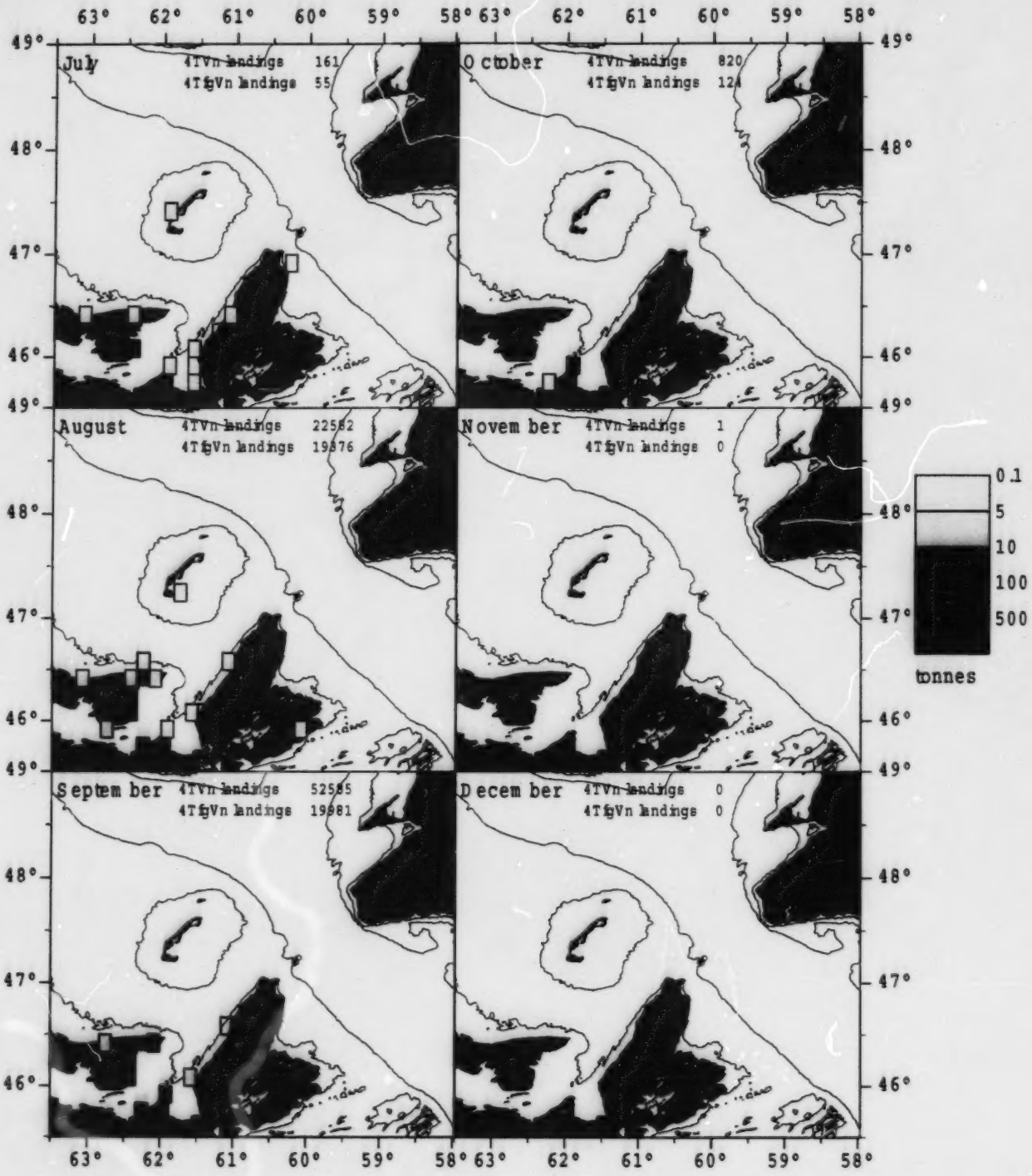


Figure 12. Fall herring gillnet landings in 4TfgVn (1986 to 1990).
Figure 12. Débarquements de hareng aux filets maillants à l'automne dans 4TfgVn (1986 à 1990).

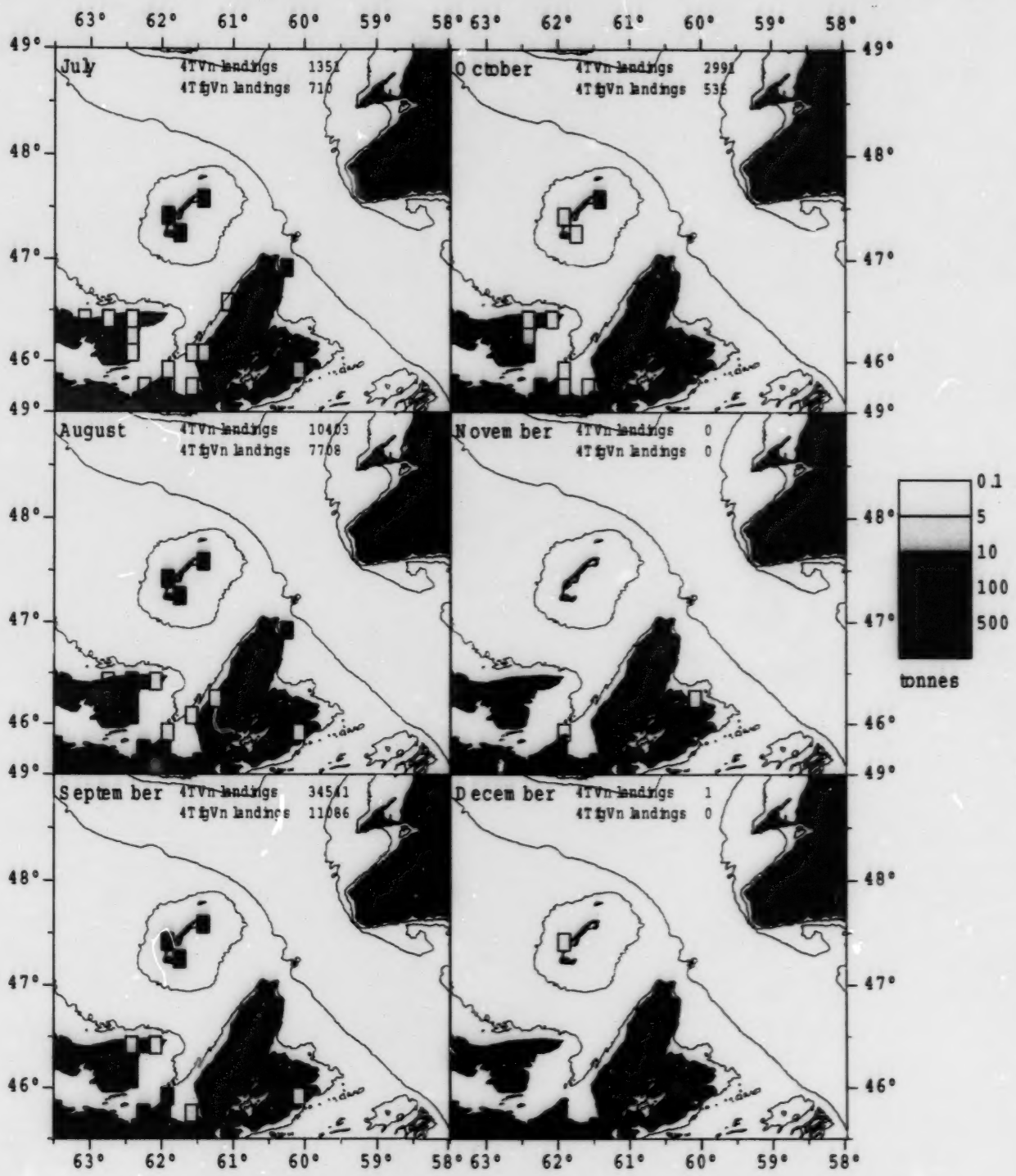


Figure 13. Fall herring gillnet landings in 4TfgVn (1991 to 1995).
Figure 13. Débarquements de hareng aux filets maillants à l'automne dans 4TfgVn (1991 à 1995).

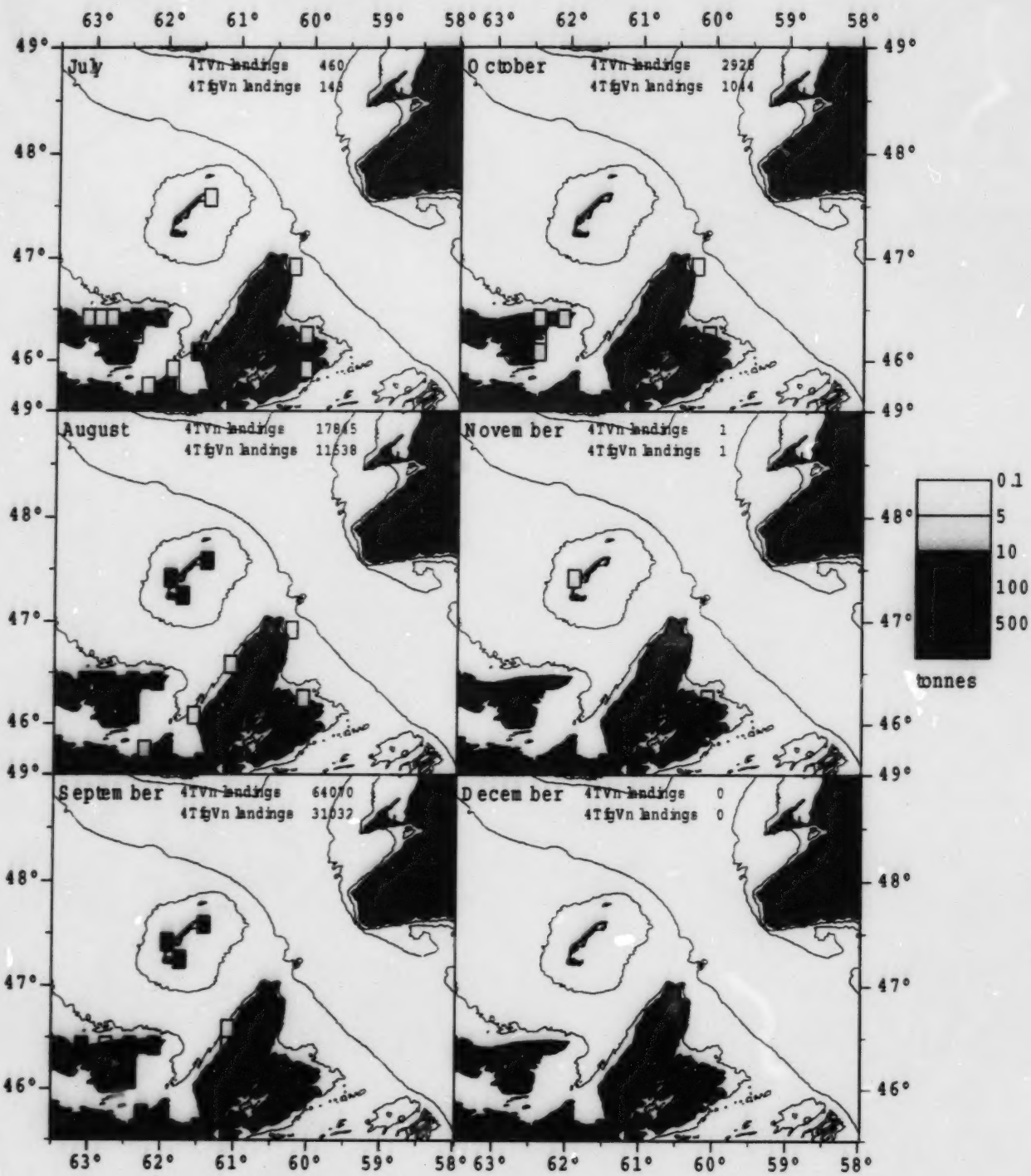


Figure 14. Fall herring gillnet landings in 4TfgVn (1996 to 2000).
Figure 14. Débarquements de hareng aux filets maillants à l'automne dans 4TfgVn (1996 à 2000).

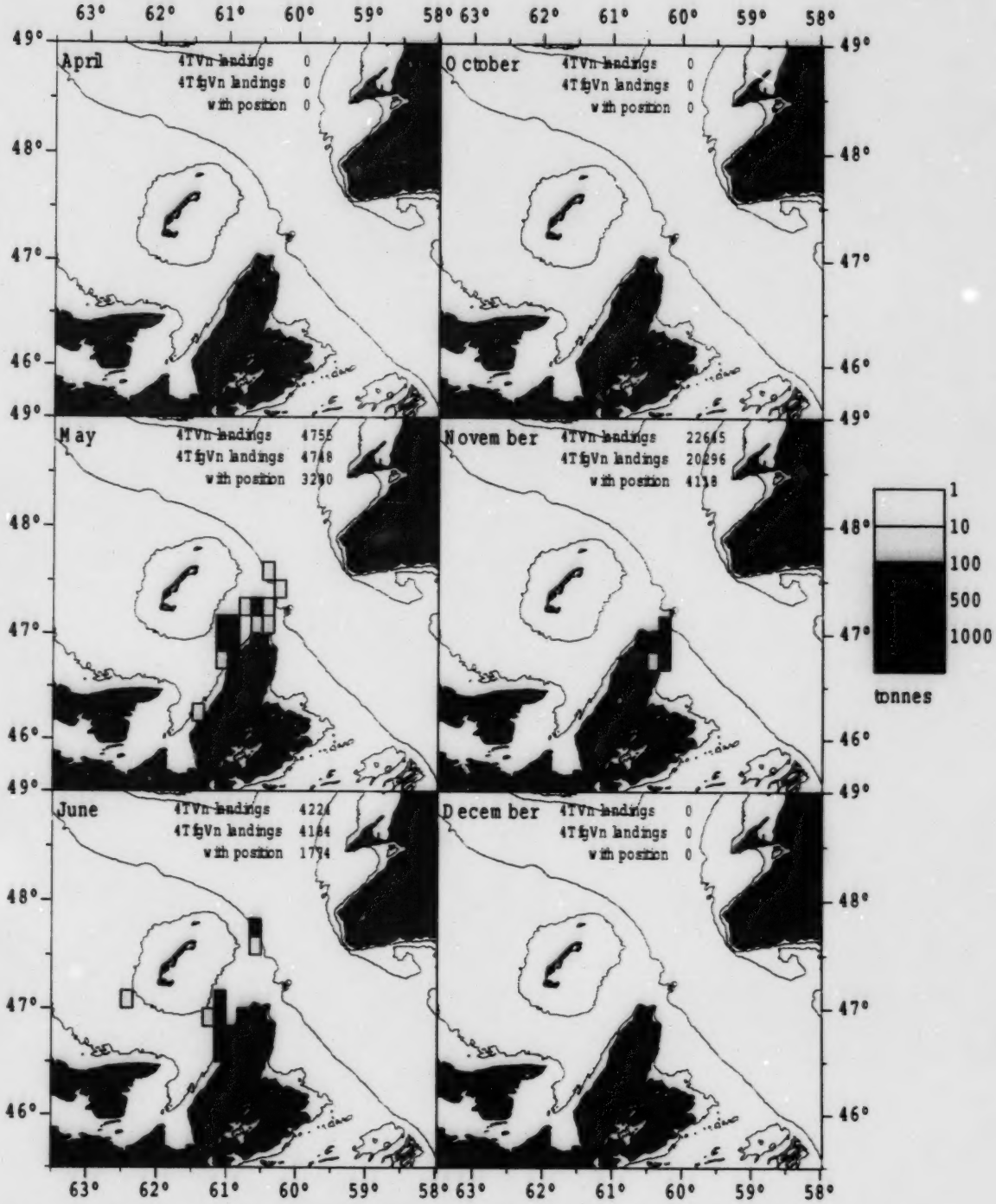


Figure 15. Herring purse seine landings in 4TfgVn from 1991 to 1995.
Figure 15. Débarquements de hareng par les senneurs dans 4TfgVn de 1991 à 1995.

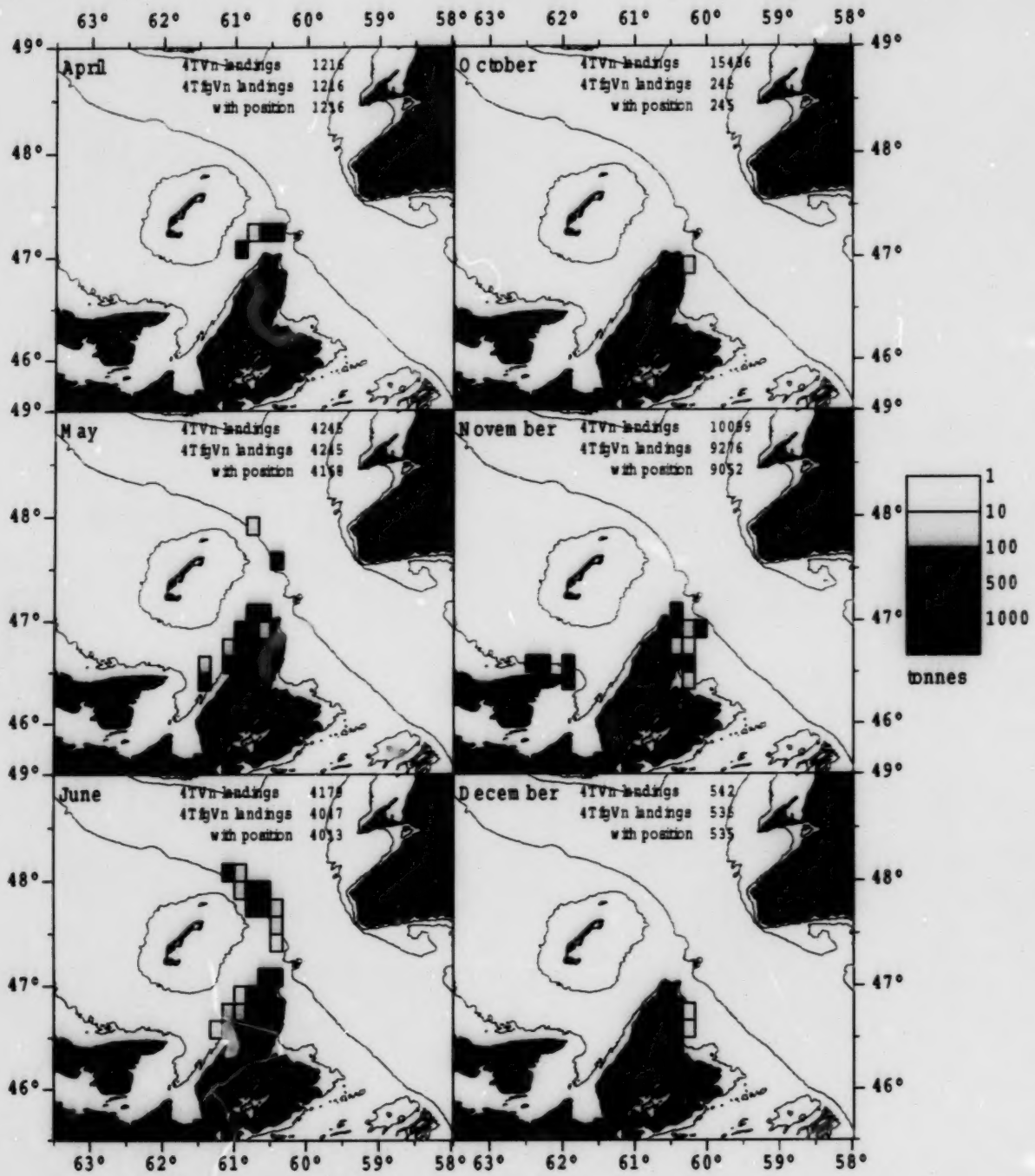
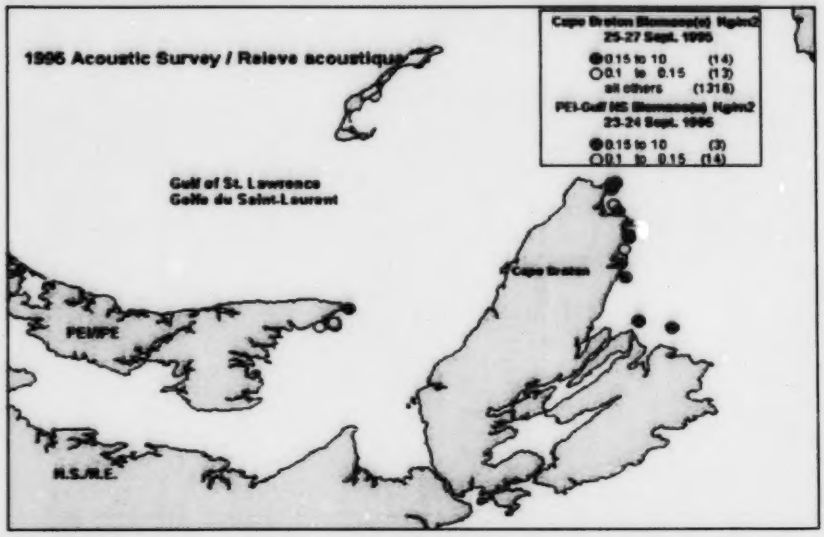


Figure 16. Herring purse seine landings in 4TfgVn from 1996 to 2000.
Figure 16. Débarquements de hareng par les senneurs dans 4TfgVn de 1996 à 2000.



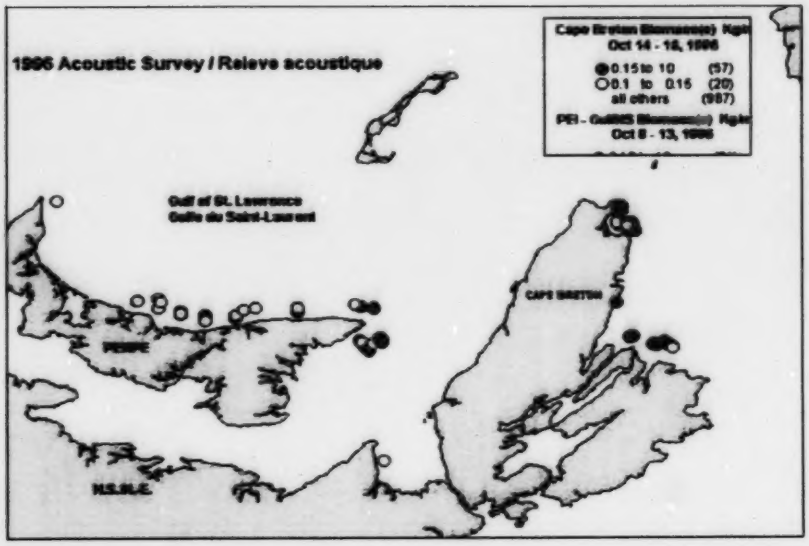
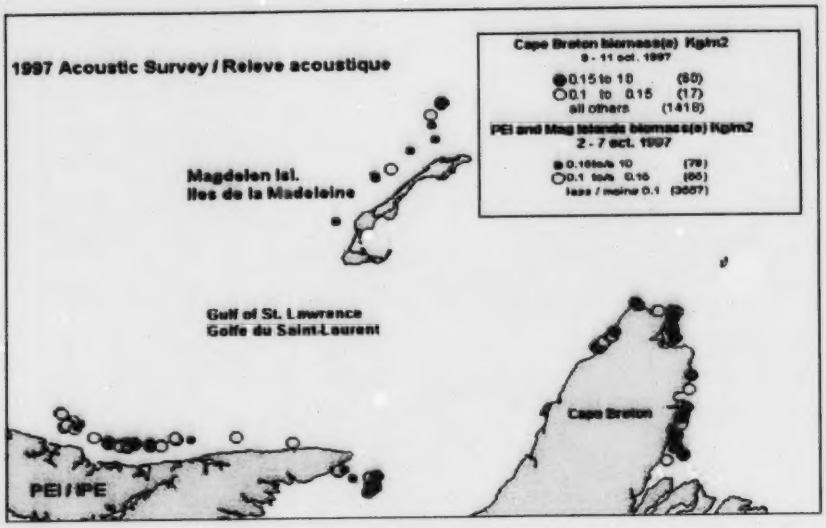


Figure 17a. Acoustic survey herring distribution and biomass detected, 1995 – 1996.
Figure 17a. Relevés acoustiques, distribution du hareng et biomasse détectée, 1995 – 1996.



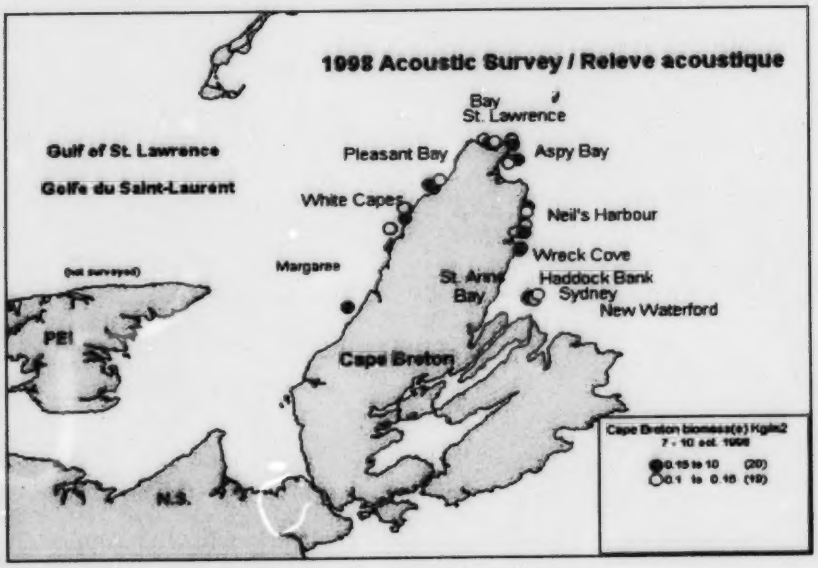
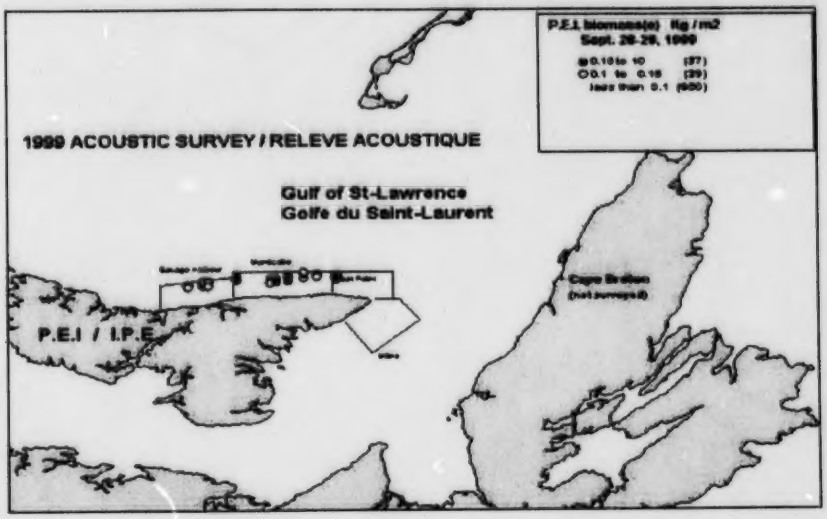


Figure 17b. Acoustic survey herring distribution and biomass detected, 1997 – 1998.
Figure 17b. Relevés acoustiques, distribution du hareng et biomasse détectée, 1997 – 1998.



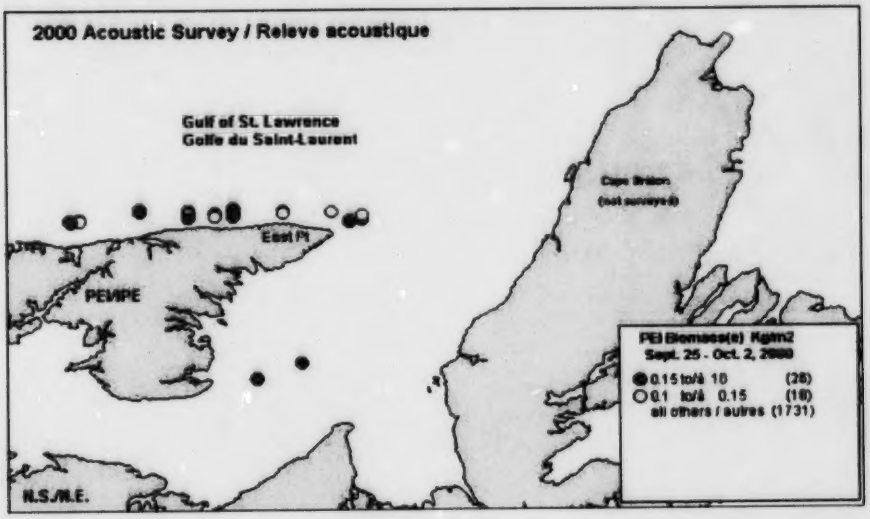


Figure 17c. Acoustic survey herring distribution and biomass detected, 1999 – 2000.
Figure 17c. Relevés acoustiques, distribution du hareng et biomasse détectée, 1999 – 2000.

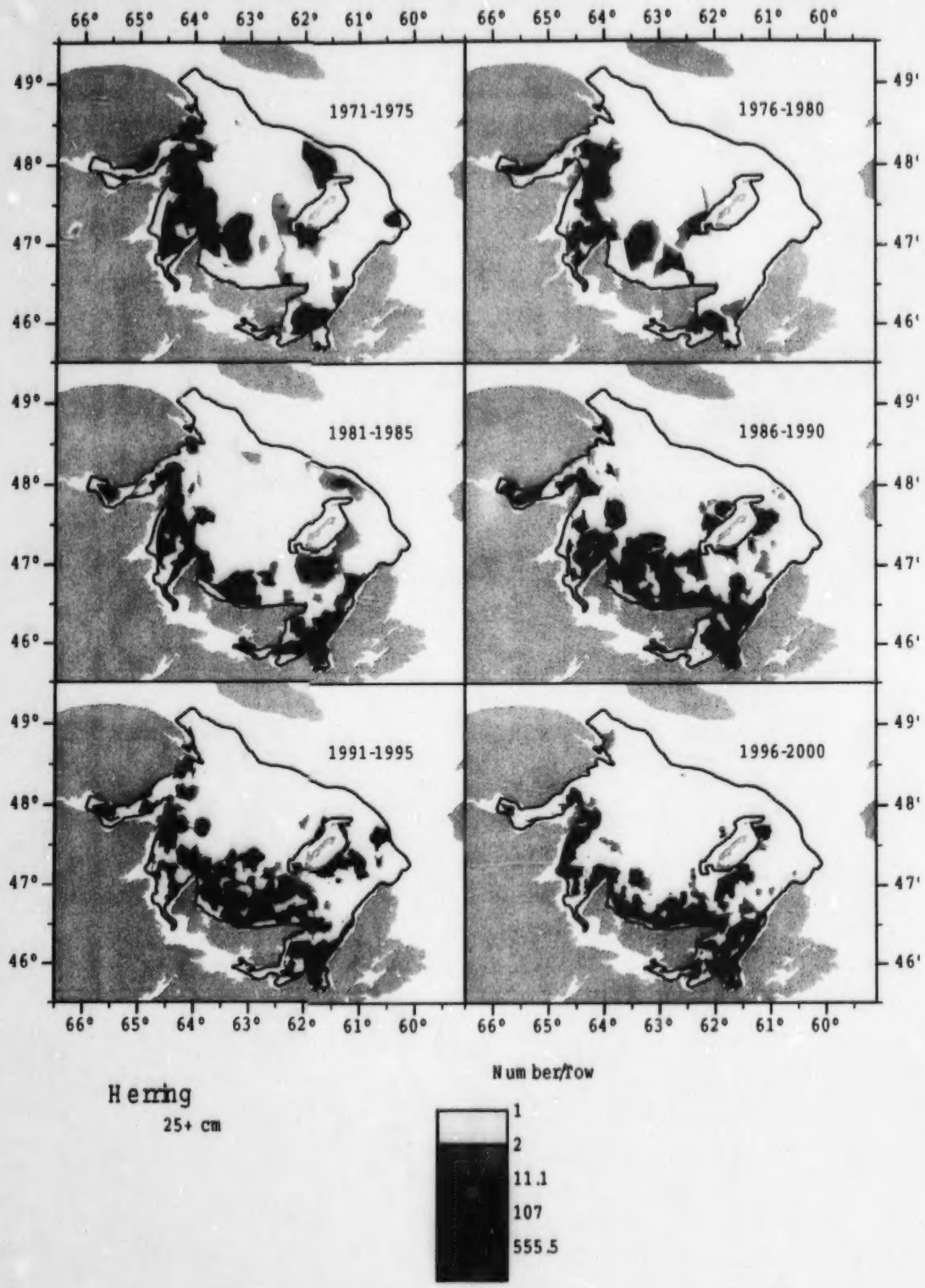


Figure 18. Adult herring catches in the September bottom trawl groundfish survey from 1971 to 2000.
Figure 18. Prises de hareng adulte lors du relevé de poissons de fond de septembre, 1971 à 2000.

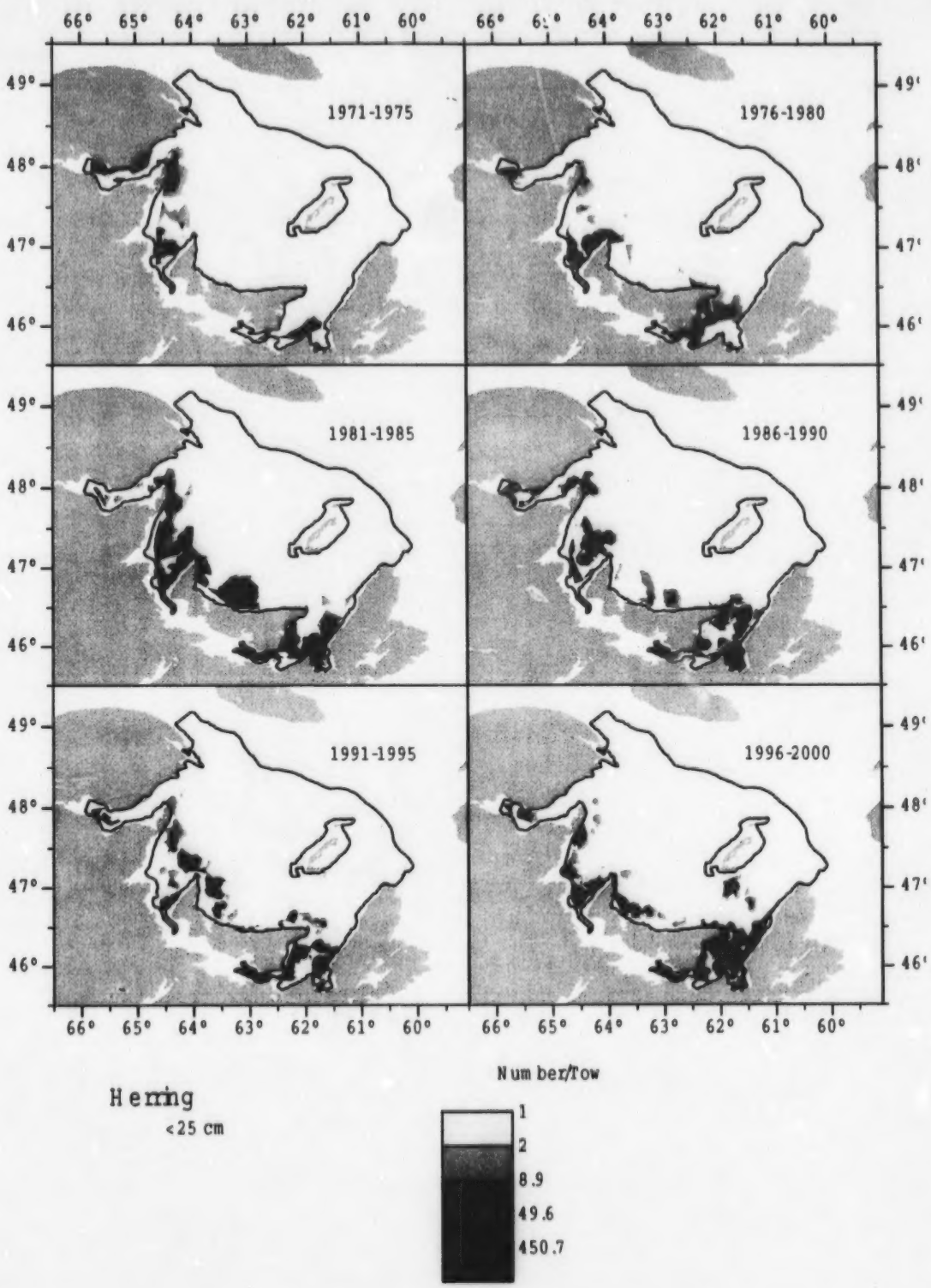


Figure 19. Juvenile herring catches in the September bottom trawl groundfish survey from 1971 to 2000.
Figure 19. Prises de harengs juvéniles lors du relevé de poissons de fond de septembre, 1971 à 2000.

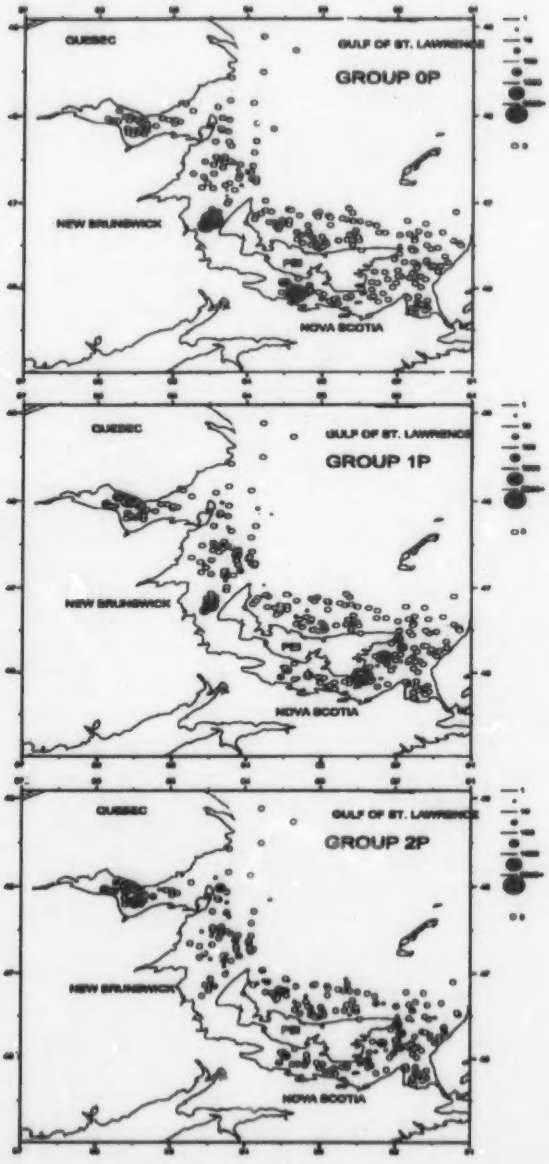
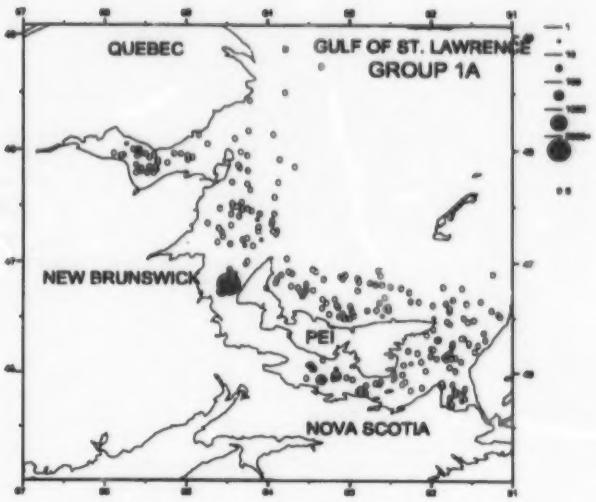


Figure 20. Standardized daytime mean catch per tow of spring born juvenile herring in the September bottom trawl groundfish surveys (1988-1993).

Figure 20. Prises moyennes de harengs juvéniles de printemps par trait effectué de jour lors du relevé de poissons de fond de septembre (1988-1993).



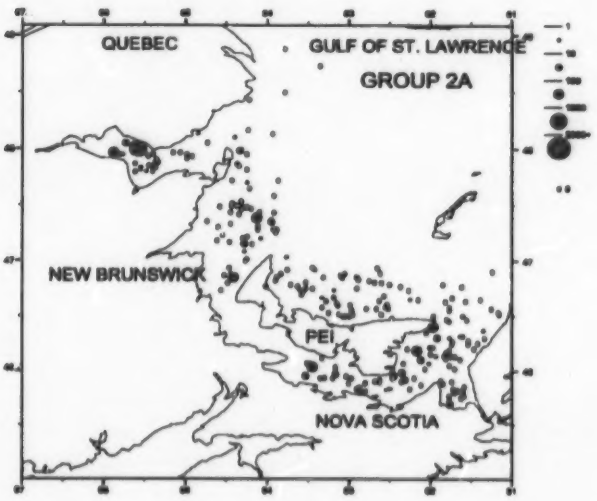


Figure 21. Standardized daytime mean catch per tow of fall born juvenile herring in the September groundfish bottom trawl surveys (1988-1993).
Figure 21. Prises moyennes de harengs juvéniles d'automne par trait effectué de jour lors du relevé de poissons de fond de septembre (1988-1993).

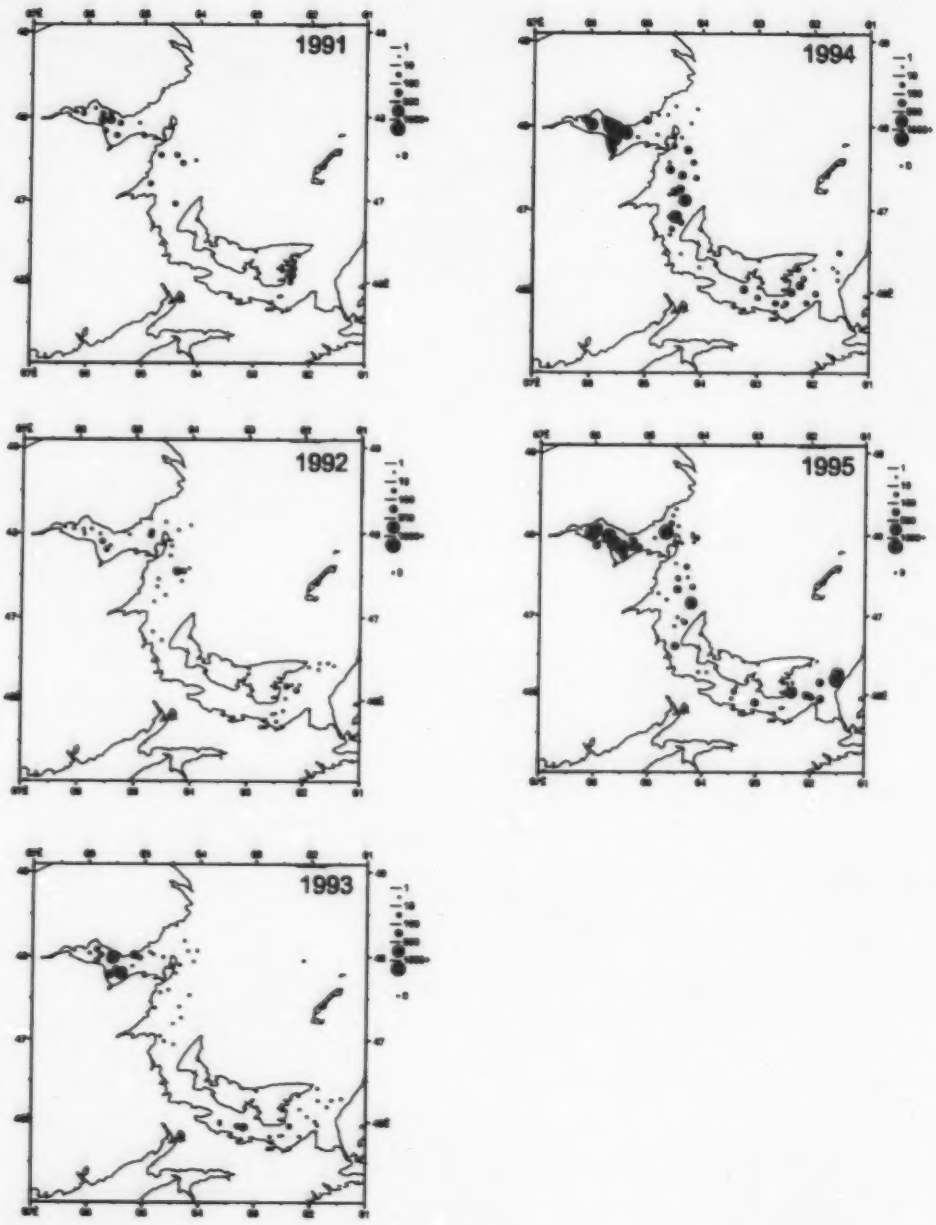


Figure 22. December juvenile herring bottom trawl survey number per set.
Figure 22. Nombre de harengs juvéniles par trait, relevé au chalut de fond de décembre.

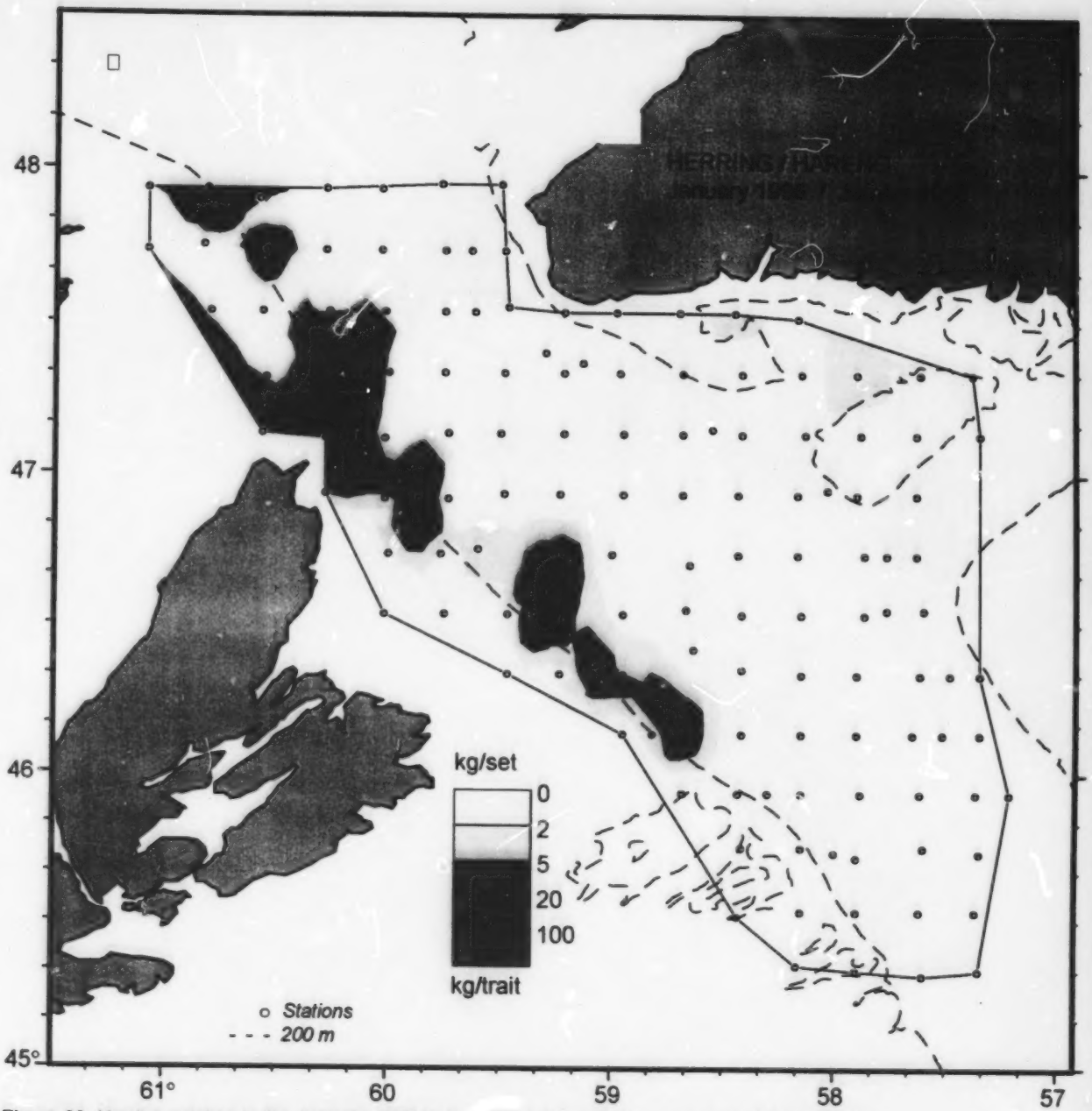


Figure 23. Herring catches in the January 1996 bottom trawl groundfish survey east of Cape Breton.
Figure 23. Prises de hareng dans le relevé de poissons de fond de janvier 1996 à l'est du Cap Breton.

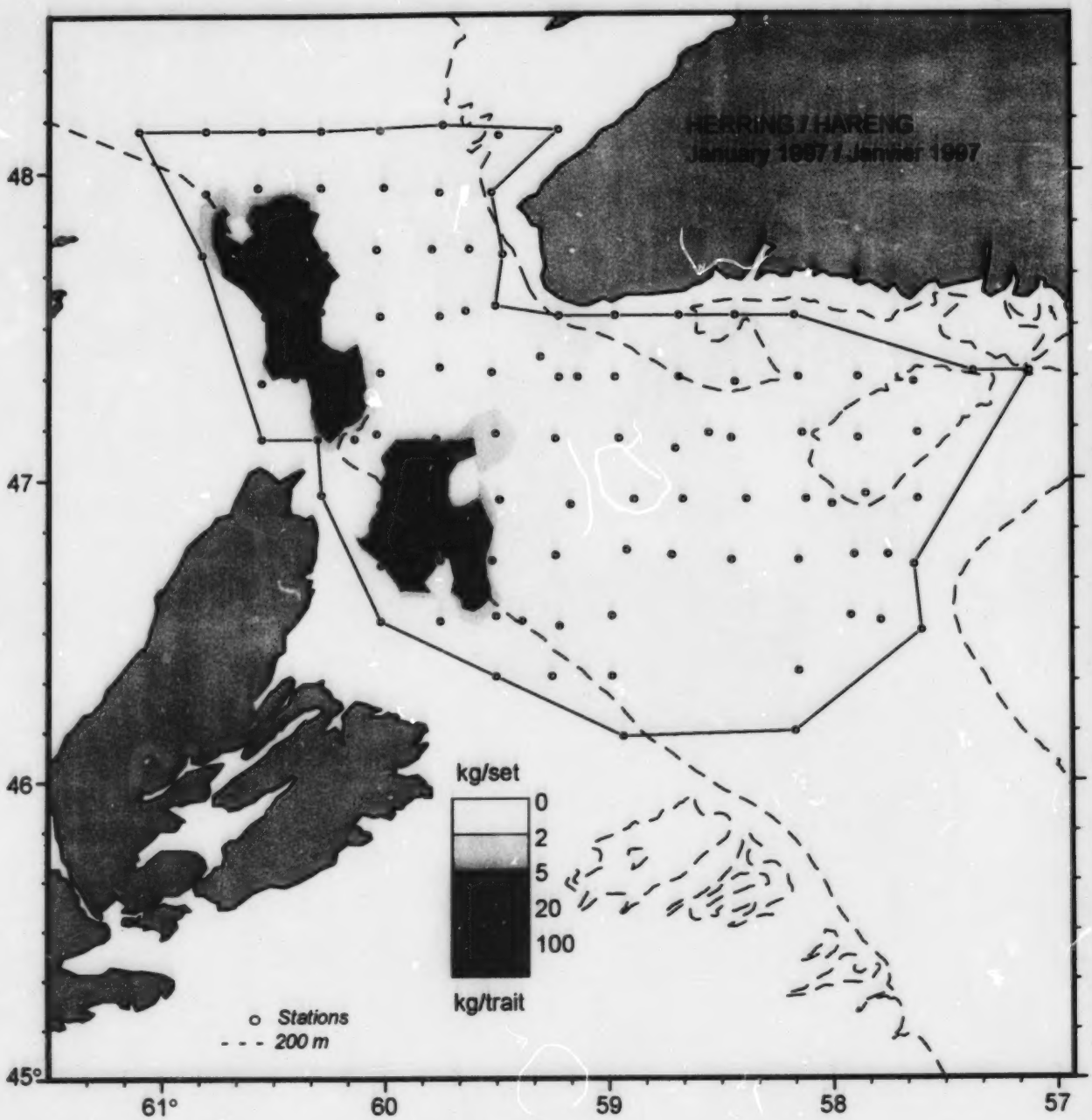


Figure 24. Herring catches in the January 1997 bottom trawl groundfish survey east of Cape Breton.
Figure 24. Prises de hareng dans le relevé de poissons de fond de janvier 1997 à l'est du Cap Breton.

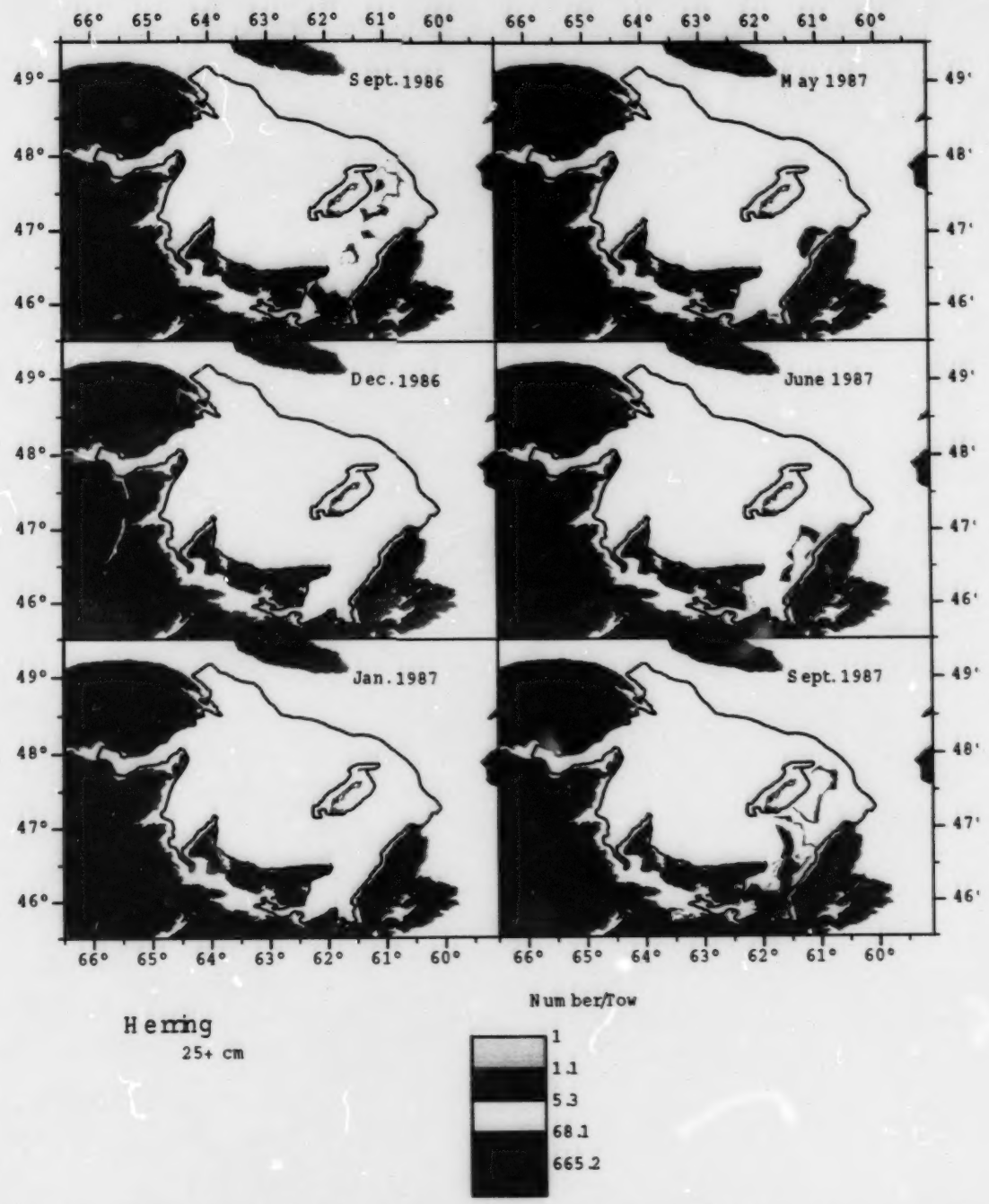


Figure 25. Seasonal distribution of catches (#'s) of adult (>= 25 cm) Atlantic herring in the Southeastern Gulf of St. Lawrence in 1986 and 1987.

Figure 25. Distribution saisonnière des prises de harengs adultes (>= 25 cm) dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent en 1986 et 1987.

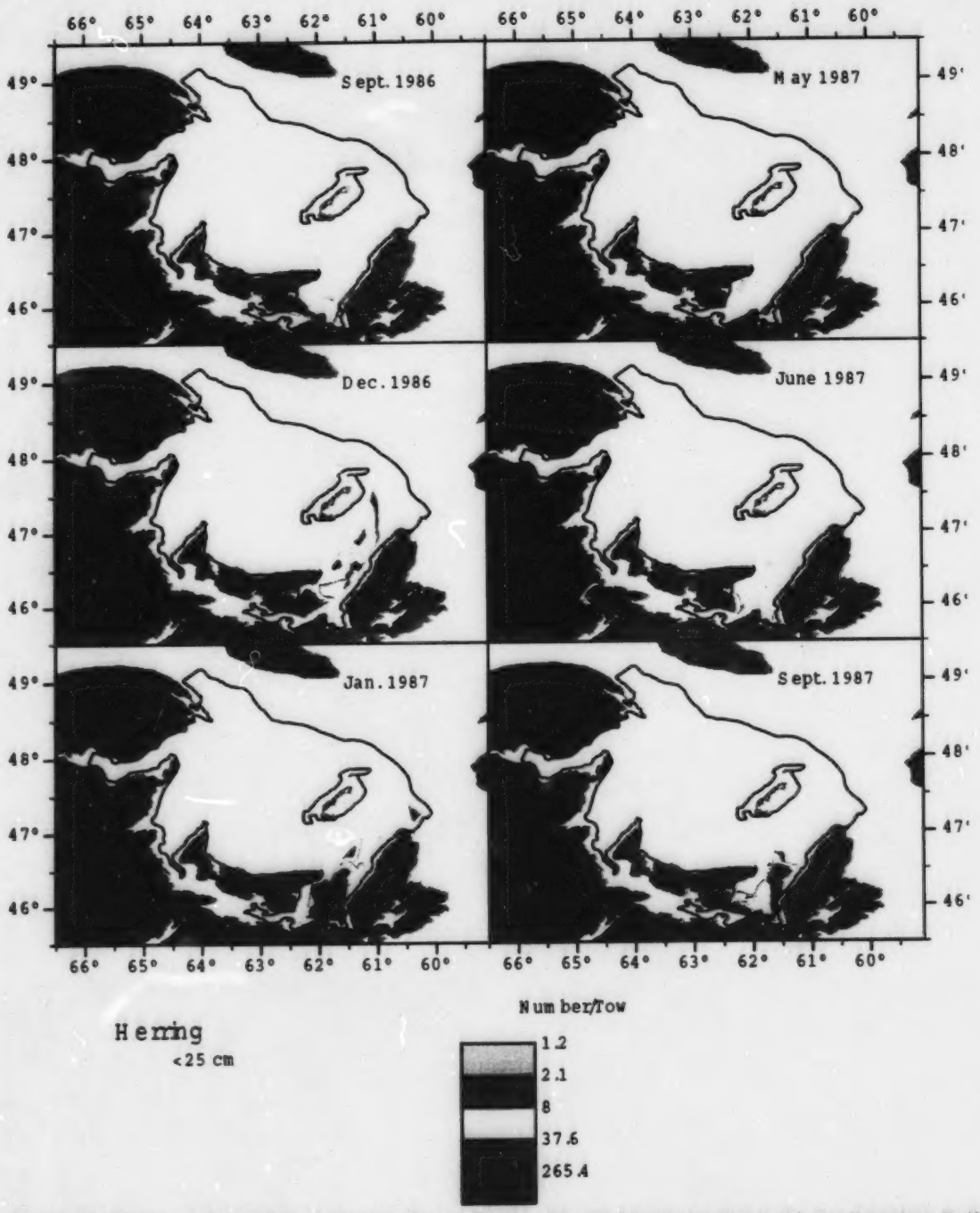
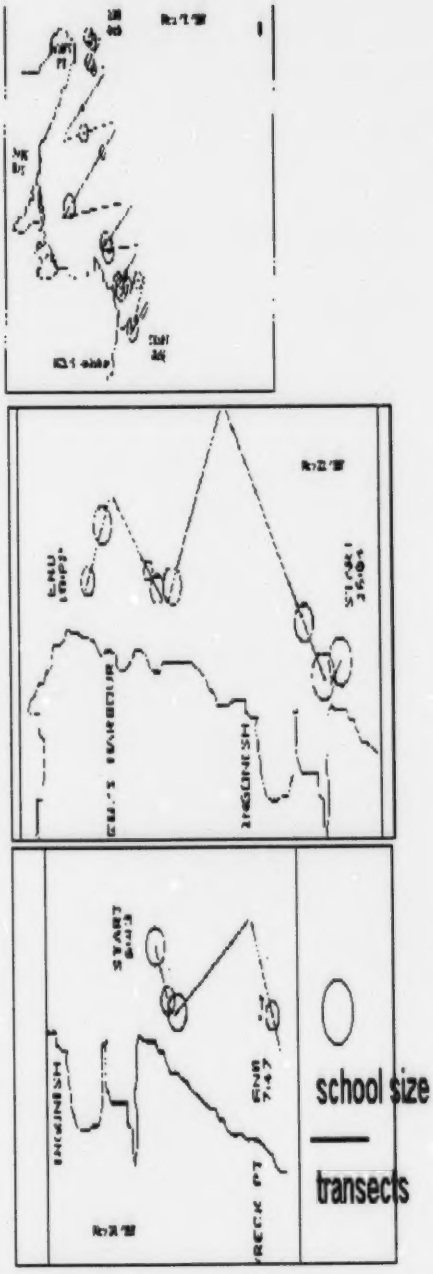
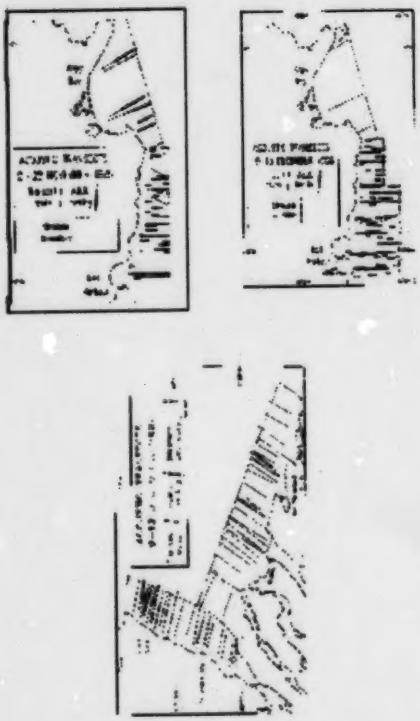


Figure 26. Seasonal distribution of catches (#'s) of small (< 25 cm) Atlantic herring in the Southeastern Gulf of St. Lawrence in 1986 and 1987.

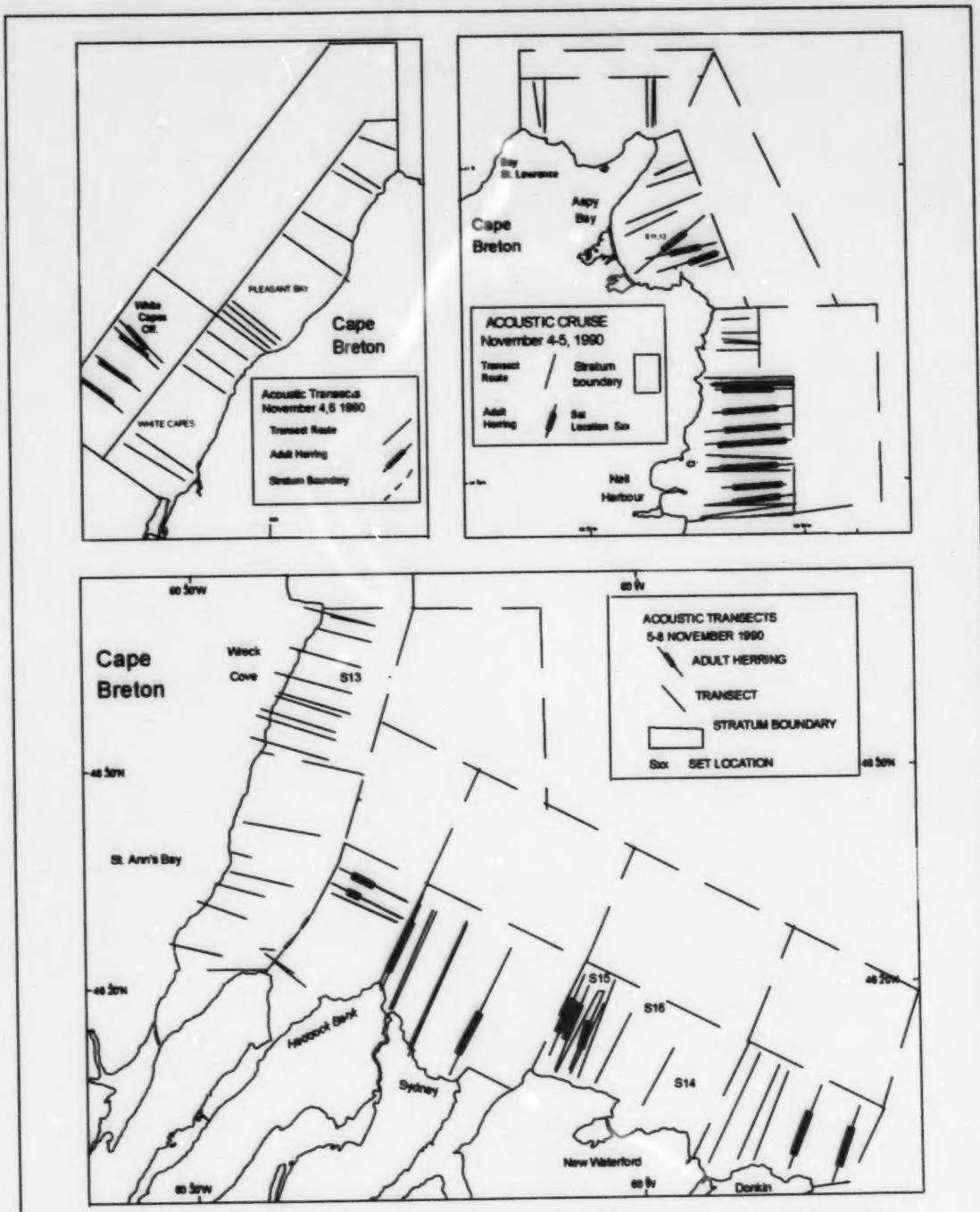
Figure 26. Distribution saisonnière des prises de harengs juvéniles (< 25 cm) dans le sud-est du golfe du Saint-Laurent en 1986 et 1987.



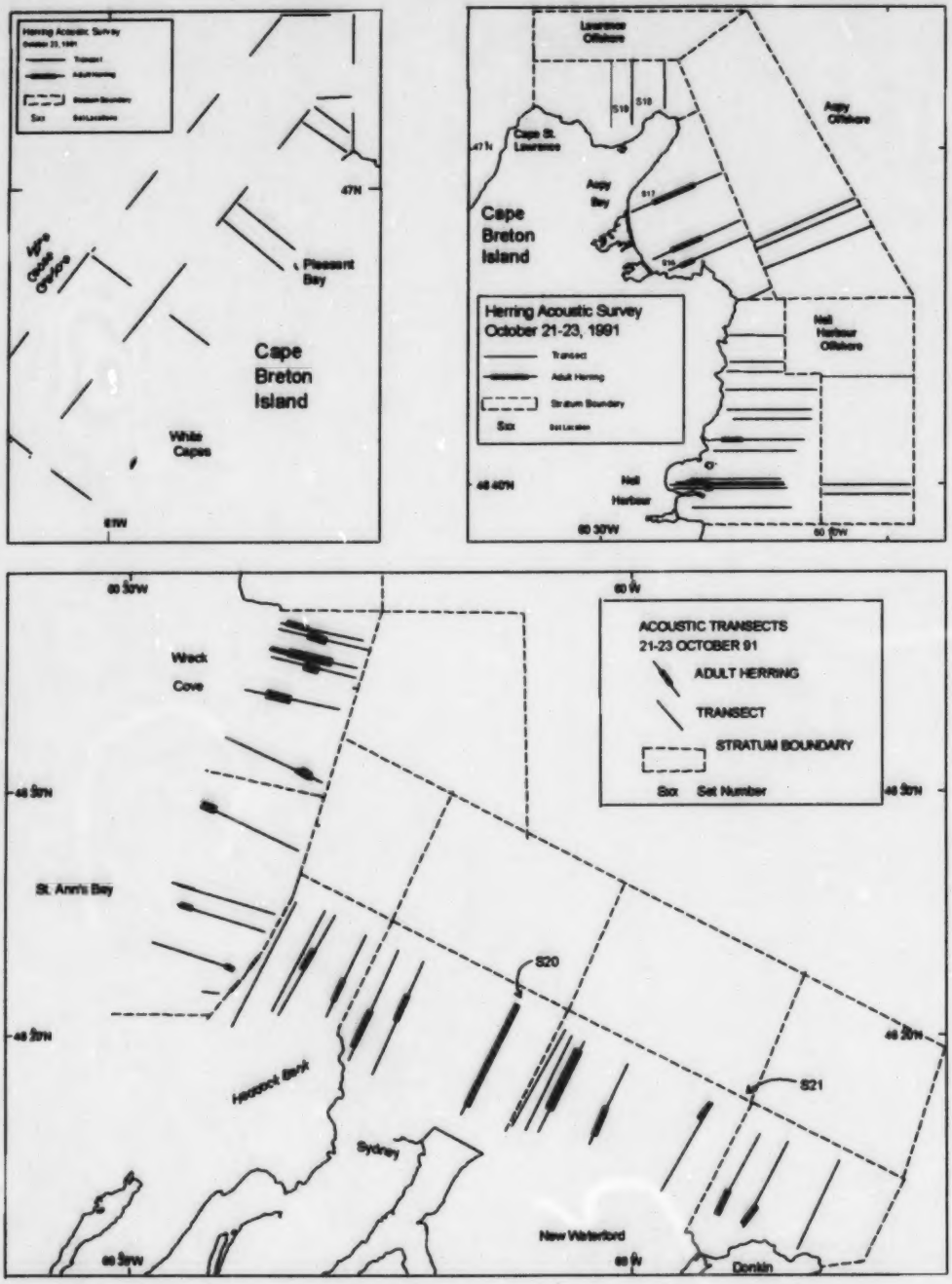
Annex 1a Size and location of herring schools detected in the November 1987 acoustic survey off eastern Cape Breton.
Appendice 1a Distribution des bancs de hareng détectés lors du relevé acoustique à l'est du Cap Breton en novembre 1987.



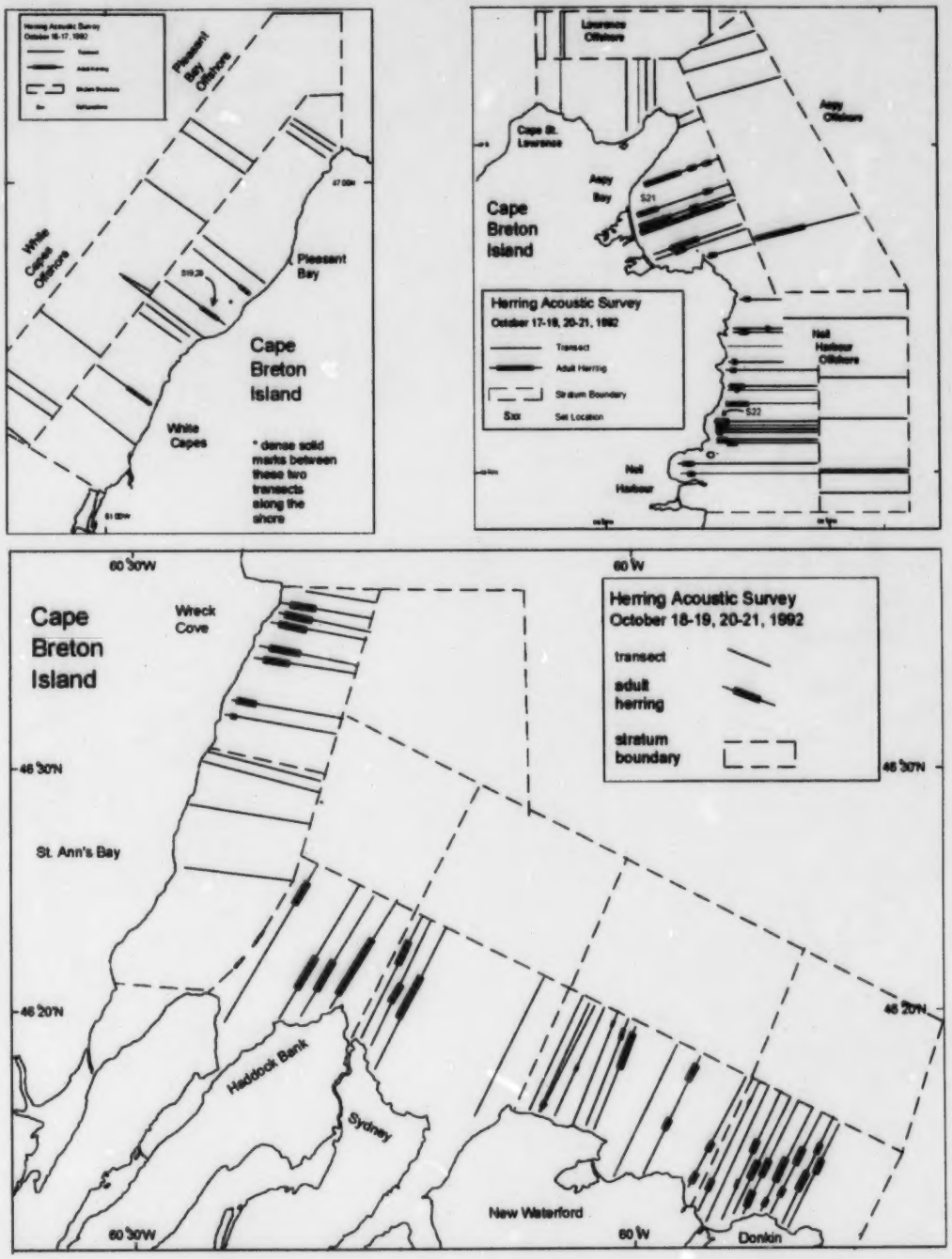
Annex 1b. Northeast Cape Breton aand Sydney Bight acoustic survey and herring distribution, Nov.-Dec., 1988.
Appendice 1b. Relevé acoustique et distribution de hareng au nord-est du Cap Breton et Sydney Bight, novembre-décembre 1988.



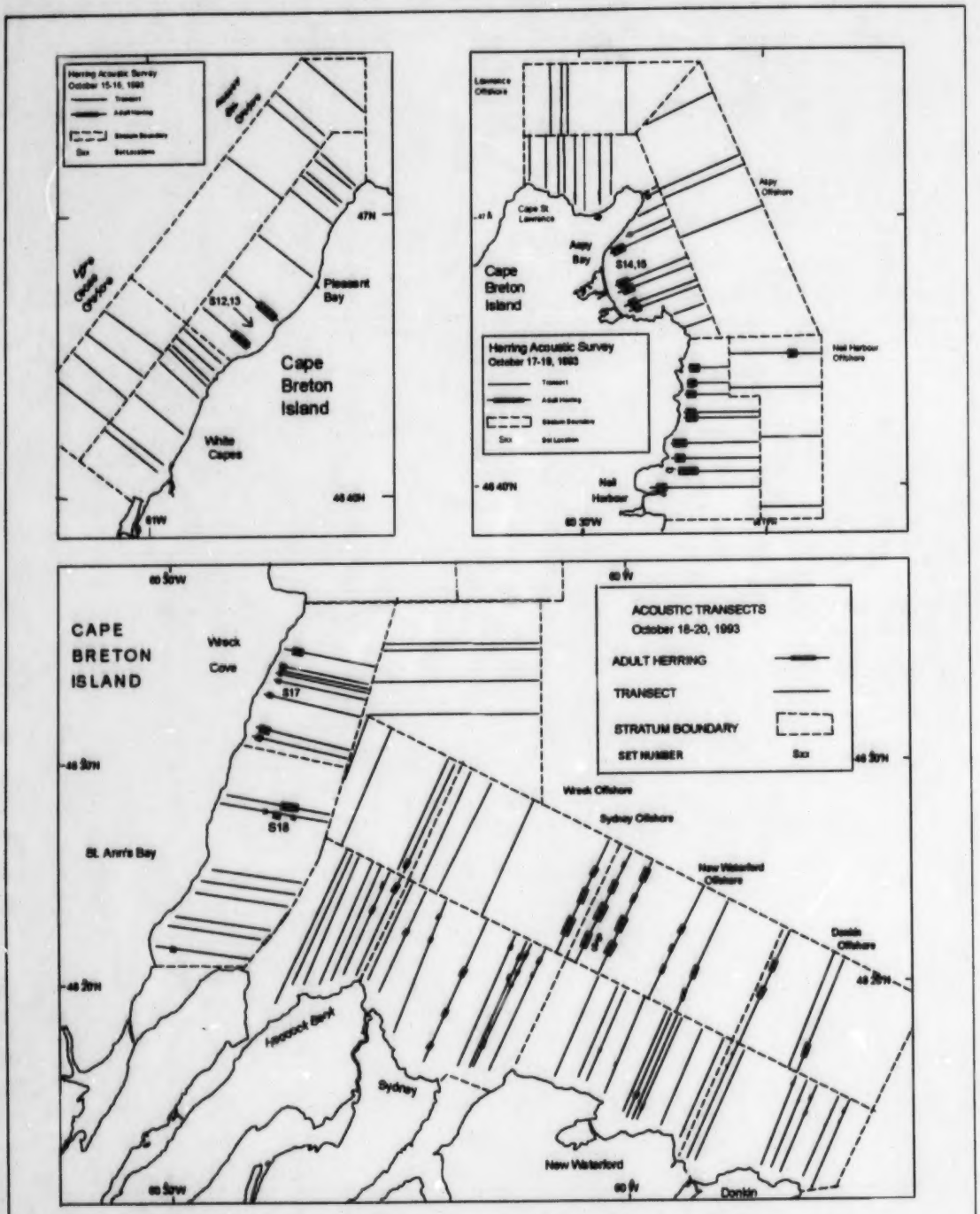
Annex 1c. Acoustic transects, herring distribution and set locations – Cape Breton, 1990.
Appendice 1c. Relevé acoustique, distribution et traits de harengs, Cap Breton 1990.



Annex 1d. Acoustic transects, herring distribution and set locations – Cape Breton, 1991.
Appendice 1d. Relevé acoustique, distribution et traits de hareng, Cap Breton 1991.



Annex 1e. Acoustic transects, herring distribution and set locations – Cape Breton, 1992.
Appendice 1e. Relevé acoustique, distribution et traits de hareng, Cap Breton 1992.



Annex 1f. Acoustic transects, herring distribution and set locations – Cape Breton, 1993.
Appendice 1f. Relevé acoustique, distribution et traits de hareng, Cap Breton 1993.